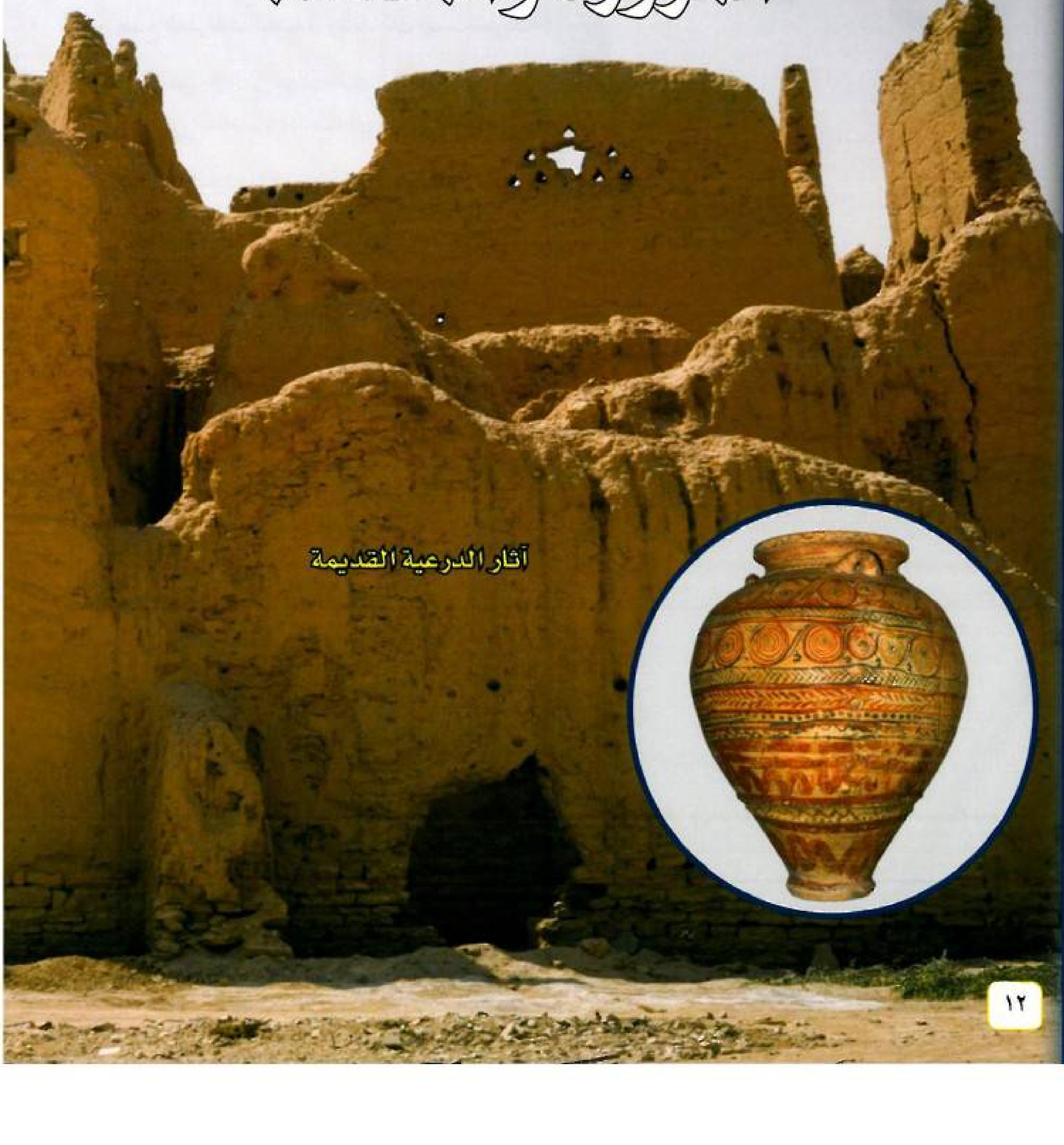
دراسة المادة

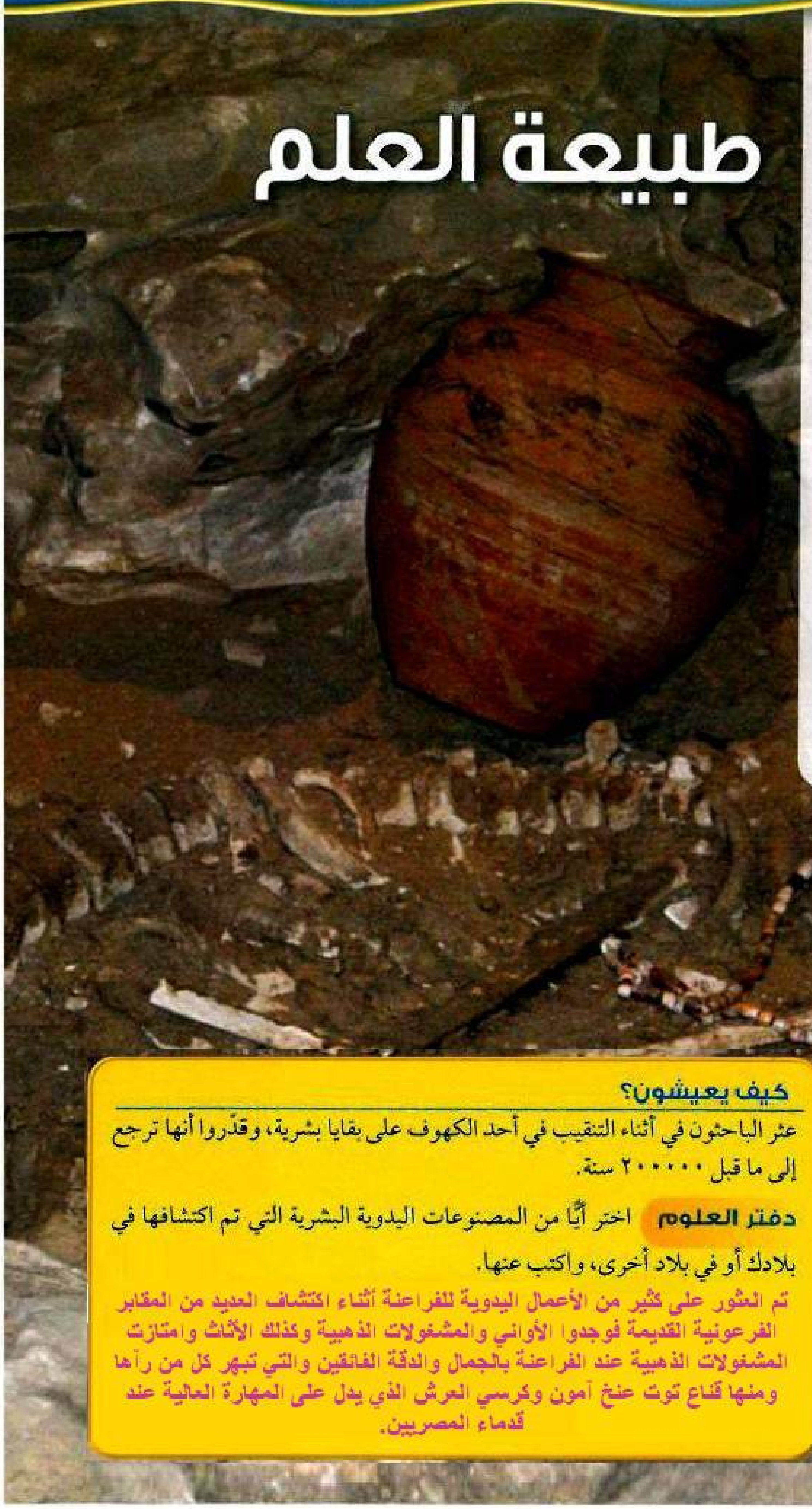
ما العلاقة بين الكيمياء والآثار المزورة والمقلدة؟



آثار الدرعية القديمة

الفصل ١

طبيعة العلم



الفكرة العامة

العلم طريقة لفهم العالم من حولنا.

الدرس الأول

أسلوب العلم

الفكرة الرئيسة: بالعلم نتعرف الحضارات القديمة.

الدرس الثاني

حل المشكلات بطريقة علمية

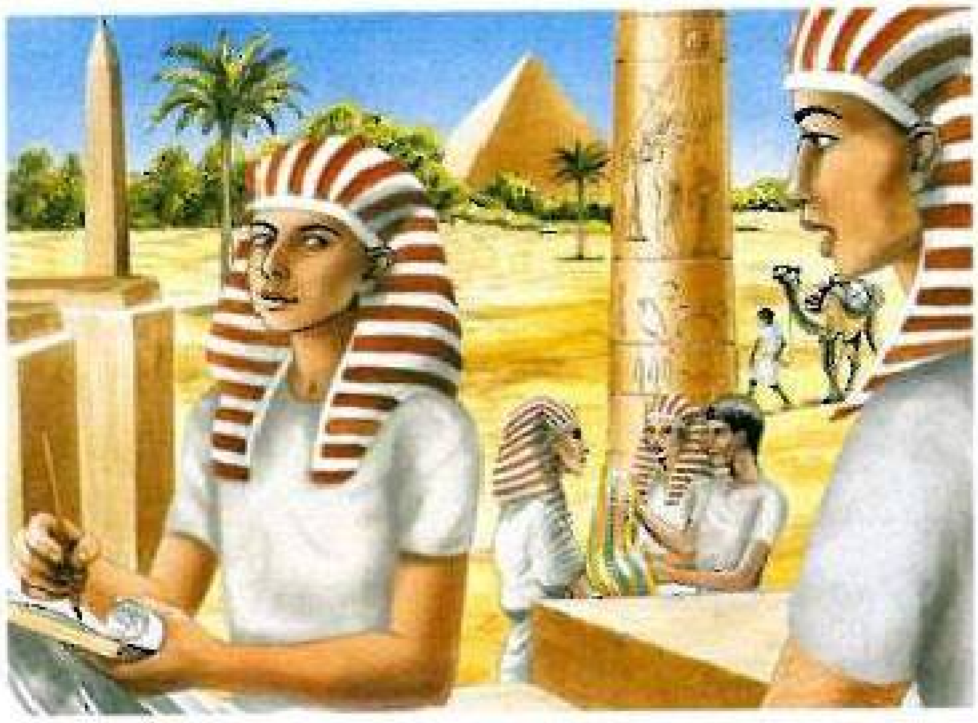
الفكرة الرئيسة: لابد من إجراء خطوات محددة لحل أي مشكلة بطريقة علمية.

كيف يعيشون؟

عثر الباحثون في أثناء التنقيب في أحد الكهوف على بقايا بشرية، وقدّروا أنها ترجع إلى ما قبل ٢٠٠٠٠٠ سنة.

دفتر العلوم اختر أيًّا من المصنوعات اليدوية البشرية التي تم اكتشافها في بلادك أو في بلاد أخرى، واكتب عنها.

تم العثور على كثير من الأعمال اليدوية للفراعنة أثناء اكتشاف العديد من المقابر الفرعونية القديمة فوجدوا الأواني والمشغولات الذهبية وكذلك الأثاث وامتازت المشغولات الذهبية عند الفراعنة بالجمال والدقة الفائقين والتي تبهر كل من رآها ومنها قناع توت عنخ آمون وكرسي العرش الذي يدل على المهارة العالية عند قدماء المصريين.



توصل الطلاب من خلال بحثهم إلى أن علم الآثار هو العلم الذي يدرس الأدوات وما خلفته حضارات الإنسان. وينقسم علم الآثار إلى قسمين رئيسين، كما يوضح **الشكل ٢**، أحدهما يهتم بدراسة الإنسان الذي عاش قديمًا في فترة ما قبل تدوين التاريخ. أما الفرع الآخر فيركز على دراسة الحضارات التي ظهرت ونمت من بداية تدوين التاريخ. اكتشف الطلاب من خلال البحث أيضًا أن الفترة الزمنية التي يدرسها علم الآثار تقدر بثلاثة ملايين سنة.

ماذا قرأت؟ ما الفرعان الأساسيان لعلم الآثار؟

الفرع الأول يدرس حياة القدماء الذين عاشوا قديماً والفرع الثاني يدرس الحضارات التي نمت وتطورت من بداية تدوين التاريخ.

التقنية عرف الطلاب أن للتقنية Technology وهي استعمال المعرفة العلمية للحصول على منتجات وأدوات جديدة أهمية كبيرة في دراسة الآثار، وأن جهاز الحاسوب وآلات التصوير والرادار وغيرها أدوات مهمة في دراسة المناطق الأثرية. **الشكل ٣**.

قبل البدء في عمليات الحفر والتنقيب، ولمعرفة ما إذا كانت منطقة ما ذات أهمية أثرية يستفيد الباحثون من تقنية الرادار لإجراء بحث في المنطقة للكشف عما في باطنها، كما قد يتطلب الأمر دراسة جيولوجية المنطقة. ويختص علم الجيولوجيا بدراسة الأرض، من حيث تركيبها، والعمليات الطبيعية التي تحدث فيها، وكيفية تكونها، ولهذا لابد من استشارة جيولوجي عند دراسة المنطقة.

الشكل٢ فرعا علم الآثار؛ أحدهما يبحث في الناس الذين عاشوا قديمًا، ويبحث الثاني في الحضارات الإنسانية.

استنتج ماذا نتعرف من التاريخ المدون باللغة الهيروغليفية في الرسومات الصخرية.

نتعرف من التاريخ المدون باللغة الهيروغليفية تاريخ الحضارات الإنسانية القديمة وكيف كان يعيش الإنسان قديماً.

الشكل٣ الحاسوب والرادار من التقنيات المستعملة في أبحاث الآثار.
اذكر ثلاث تقنيات أخرى.

مشغلات الأقراص المدمجة، والأجهزة الطبية، والمجهر.

العمل في فريق بعد كل هذه المشاهدات والمناقشات والقراءات، عاد الطلاب مع معلمهم إلى مكان الحفريات ومعهم عالم الآثار.

فحص عالم الآثار قطعة الفخار، ثم قرّر أنها قديمة جدًّا، وذات أهمية تاريخية. وبناءً على ذلك، تم اعتبار المكان موقعًا أثريًّا، واستمرت فيه عمليات البحث والتنقيب عن المزيد من الآثار.

عمليات الحفر والتنقيب بدأت عمليات الاستكشاف والبحث والتنقيب، وجرت عمليات مسح باستعمال الرادار. شارك بعض الطلاب في عمليات الحفر تحت إشراف علماء الآثار ليتعرّفوا جانبًا من تاريخ بلادهم، **الشكل ٤**. قبل نقل القطع الأثرية التي تم العثور عليها في الموقع، قام الفريق بتصويرها، أو عمل رسوم لها. تستعمل الصور والرسوم في عمل خرائط توضح الموقع الدقيق لكل قطعة أثرية قبل نقلها، كما تستعمل الخرائط في تحديد الانتشار الأفقي والعمودي للقطع الأثرية في موقع التنقيب.

العمل المختبري تم ترقيم القطع وكتابة مواقعها الأصلية واتجاهها ثم نقلت بكل حرص وعناية إلى المختبر، حيث تم تنظيفها، والشروع في إجراء الدراسات والتحاليل الكيميائية للتوصل إلى العمر التقريبي لها.

ويعد موقع الربذة الأثري بمنطقة المدينة المنورة من أهم وأقدم المواقع التي عثر فيها على آثار للإنسان؛ حيث أثبتت الدراسات والتنقيبات التي قامت بها إحدى فرق البحث والتنقيب في المملكة العربية السعودية أن الآثار التي عثر عليها في هذا الموقع تعود إلى حوالي مليون ومئتي ألف سنة!

الشكل ٤ استكشاف المواقع القديمة باستعمال أدوات مختلفة.
وضح أهمية التنقيب في المواقع الأثرية بعناية.

للحفاظ على الآثار من التدمير أو كسرها أو إلحاق أي أذى بها أثناء الحفر فلن يستطيع العلماء ترميمها إذا دمرت.

مراجعة ١ الدرس

الخلاصة

الكنز المدفون

- العلم طريقة تساعدنا على فهم العالم من حولنا.
- يمكن معرفة الكثير عن الحضارات القديمة من الآثار التي خلفوها.
- يخضع كل اكتشاف للاختبار العلمي للتحقق من صدقه أو صحته.

علم الآثار

- علم الآثار جزء من الدراسات العلمية.
- التقنية تطبيق للمعرفة التي يتوصل إليها العلم.
- العمل الميداني والعمل المختبري كلاهما مهم في الدراسات العلمية.

اختبر نفسك

١. وضح المقصود بعلم الآثار.

هو علم يدرس بقايا الحضارات القديمة وما تركه أصحاب هذه الحضارات من أشياء.

٢. صف الأشكال الشائعة من التقنية المستعملة في مجال العلوم.

المجهر والحاسب الآلي والأفوميتر والميزان الرقمي.

٣. فسر لماذا يقوم العلماء بعمل مسح بالرادار لباطن الأرض في المواقع الأثرية قبل مباشرة الحفريات؟

للكشف عما في باطن الأرض دون ضرر أو تدمير للموقع الأثري.

٤. اذكر أمثلة على آثار لحضارات قديمة يدرسها علماء الآثار.

النقوش على الجدران كما في دراسة الحضارة الفرعونية القديمة والأواني والمباني القديمة كالمساجد الأثرية في دراسة الآثار الإسلامية.

٥. التفكير الناقد لماذا تُرسم خرائط المواقع الأثرية القديمة قبل نقل الآثار منها؟

يقوم العلماء بتسجيل الموقع الأصلي للآثار وتحليله لما في ذلك من دراسة للحضارات التي قامت في منطقة ما والتاريخ الثقافي لهذه المنطقة.

تطبيق المهارات

٦. قارن بين العلم والتقنية، موضحًا كيف يؤدي التقدم في أحدهما إلى تقدم الآخر؟

العلم: هو أسلوب دقيق لفهم العالم من حولنا.
التقنية: هي توظيف العلم لصنع الأدوات والمنتجات التي يستعملها البشر.
وقد ساهم التقدم العلمي الهائل في الإنجازات التقنية بشكل كبير كما تم توظيف كثير من التقنيات في الأبحاث العلمية مما أثرى العلوم وساهم في تطورها.

العلوم عبر المواقع الالكترونية لمزيد من الاختبارات القصيرة ارجع إلى الموقع الإلكتروني: www.obeikaneducation.com

الدرس ٢

حل المشكلات بطريقة علمية

في هذا الدرس

الأهداف

- **توضح** خطوات الطرائق العلمية.
- **تقارن** بين المتغيرات والثوابت في التجارب العلمية.
- **توضح** كيفية ضبط المتغيرات في أثناء التجربة العلمية.

الأهمية

تساعدنا الطرائق العلمية على حل أنواع مختلفة من المشكلات.

مراجعة المفردات:

التحليل: تجزئة الشيء ودراسة محتوياته من أجل التوصل إلى فهم شامل.

المفردات الجديدة

- الطرائق العلمية
- الملاحظة
- الاستنتاج
- الفرضية
- المتغير المستقل
- المتغير التابع
- الثابت
- الضابط

الطرائق العلمية

اتبعنا في الدرس السابق عدة خطوات لكي نتعرّف قطعة الفخار التي عثر عليها في الحفريات. هل يمكنك ترتيب تلك الخطوات؟ وماذا كانت النتيجة؟ مثل تلك الخطوات التي تتبع في حل المشكلات هي ما يُسمى **الطرائق العلمية** Scientific Methods.

ويوضح **الشكل ٥** الخطوات الأساسية المتبعة عادة في الطرائق العلمية، وإن كان ترتيب هذه الخطوات قد يختلف في بعض الحالات.

ماذا قرأت؟ ما أهمية الطرائق العلمية؟

حل المشاكل التي يتطلب حلها خطوات عدة باتباع نهج منطقي.

الشكل ٥ يوضح الشكل إحدى طرائق حل المشكلة العلمية، أو الإجابة عن سؤال ما.

مراجعة ٢ الدرس

الخلاصة

الطرائق العلمية

- تتضمن الطرائق العلمية خطوات منظمة تُتّبع في أثناء الاستقصاء العلمي.

تعرّف المشكلة وتحديدها

- تحديد المشكلة هو الخطوة الأولى في الاستقصاء العلمي.

تكوين الفرضية

- الفرضية عبارة يمكن اختبارها.
- يتم اختبار الفرضيات بإجراء تجارب يتم تثبيت بعض عواملها، وقياس عوامل أخرى متغيرة.

تحليل البيانات، واستخلاص النتائج، والتواصل

- يتضمن تحليل البيانات إجراء حسابات وإنشاء رسوم بيانية.
- في ضوء تحليل البيانات يتم استخلاص النتائج، ومن ثَم التواصل بها مع الآخرين.

اختبر نفسك

١. ما الخطوات المتبعة في أي طريقة علمية؟

تحديد المشكلة- تكوين الفرضية – تصميم التجربة – اختبار الفرضية - تسجيل الملاحظات- تحليل النتائج - استخلاص النتائج ثم التواصل.

٢. وضح كيف تختلف الملاحظات عن الاستنتاجات؟

الملاحظات هي: الحصول على معلومات باستخدام الحواس وخاصة حاستي السمع والبصر ثم تدوينها.
أما الاستنتاجات فهي: تعتمد على الملاحظات.

٣. قارن بين العامل الثابت والعامل المتغير في التجربة.

العامل الثابت: هو العامل الذي لا يتغير أثناء التجربة.
العامل المتغير: هو العامل الذي يتغير أثناء التجربة.

٤. قوّم. ما أهمية تكرار إجراء التجربة العلمية؟

للتأكد من صحة النتائج.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية لمزيد من الاختبارات القصيرة ارجع إلى الموقع الإلكتروني: www.obeikaneducation.com

اختبر نفسك

٥. **التفكير الناقد** قال إسحق نيوتن: "لقد رأيت أبعد من غيري لأنني أقف على أكتاف العمالقة من العلماء الذين سبقوني". تُرى، ما الذي كان يعنيه نيوتن بقوله هذا؟

أي أن أفكار نيوتن أعتمدت على ملاحظات وأفكار العلماء السابقين وأنه لابد من التواصل للعلماء للمشاركة في أفكارهم ومناقشتها وبذلك يتقدم العلم.

تطبيق المهارات

٦. **استخدام المتغيرات والضوابط** فكر في متغير مستقل آخر يمكن أن يؤثر في نمو النبات الذي خضع للتجربة السابقة في هذا الدرس، وصمّم تجربة لاختبار تأثير هذا المتغير.

المتغير المستقل: هو كمية السماد.
تنمو النباتات بشكل أفضل عند وضع كمية السماد المناسبة للتربة دون زيادة أو نقص.
أحضر ثلاث نباتات من نفس النوع مزروعين في أواني لها نفس الحجم وبها نفس نوع التربة ونفس الكمية.
أضع في الإصيص الأول كمية سماد كبيرة أكبر مما تحتاجه التربة وأضع في الإصيص الثاني كمية سماد أقل مما يحتاجه النبات وأضع في الإصيص الثالث كمية مناسبة من السماد.
أسقي النباتات وأضعها في مكان به ضوء مناسب.
ألاحظ نمو الثلاث نباتات على مدى شهر وأسجل ملاحظاتي.
أجمع البيانات وأحللها ثم أستخلص النتائج.

العلوم عبر المواقع الالكترونية لمزيد من الاختبارات القصيرة ارجع إلى الموقع الإلكتروني: www.obeikaneducation.com

استخدام الطرائق العلمية

٥. غطِّ موقعك بالرمل؛ بحيث يمكن لمجموعة أخرى من صفّك أن تقوم بالتنقيب عن القطع الأثرية.

٦. استبدل بنموذجك نموذجًا آخر معدًّا من قبل مجموعة أخرى. احتفظ بخريطة موقعك مؤقتًا.

٧. استخدم فراشي الألوان والمجارف، وابدأ عملية الكشف البطيء للموقع الذي تسلّمته مجموعتك.

٨. في أثناء التنقيب تأكد من دقة تحديد مواقع الأدوات التي تم اكتشافها. ارسم خريطة في أثناء عملية التنقيب بمقياس الرسم نفسه الذي استخدمته المجموعة التي صممت الموقع.

الاستنتاج والتطبيق

١. **قارن** ما مدى تشابه هذه التجربة لعمليات التنقيب الفعلية عن الآثار؟ هل أثرت إحدى الأدوات المستخدمة تأثيرًا سلبيًا في عملية التنقيب في الموقع؟ كيف يتجنب علماء الآثار الإضرار بالموقع الأثري أو تدميره؟

إجراء جميع الخطوات المتبعة فى أثناء التنقيب حيث قام الطلاب بتحديد الموقع ثم عمل خريطة تحتوي على الابعاد المختلفة للموقع، كما أنه لا يوجد أي آثار سلبية لأي من الأدوات المستخدمة ولتجنب الأضرار بالموقع يتم اتباع الآتي: التعامل بحرص مع العينات ونقلها بعناية من مكان لآخر واستخدام أدوات مناسبة.

٢. **استنتج** تُرى، كيف يستطيع علماء الآثار تعرف المكتشفات غير المألوفة لهم؟ ما الأدلة التي يستخدمونها؟

وذلك عن طريق العمل المختبرى حيث يتم نقل القطع بكل حرص وعناية إلى المختبر حيث يتم تنظيفها والشروع فى إجراء الدراسات والتحاليل الكيميائية.

٣. **فسر** لماذا أعددت خريطة لموقعك وللموقع الذي نقبت عنه؟ كيف تساعد الخرائط العلماء بعد التنقيب عن المواقع؟

وذلك لأنها تعمل على تحديد مكان القطع الأثرية وتعمل على معرفة أبعادها المختلفة.

٤. **قارن** بين الخريطة التي أعددتها للموقع الذي قمت بالتنقيب فيه وبين الخريطة التي أعدتها مجموعة الطلبة للموقع نفسه قبل التنقيب؟ فيم يتشابهان، وفيم يختلفان؟ اعمل الشيء نفسه في الخريطة التي قمت بإعدادها لموقعك الأثري الذي قمت بنمذجته.

٥. **حدد** أشياء أخرى يدرسها العلماء باستخدام النماذج. فكّر في مفهوم علمي تعلمته هذا العام، يدرسه العلماء باستخدام النماذج.

عمل نموذج للجهاز التنفسى والاستعانة به فى شرح عملية التنفس وحركة الحجاب الحاجز فى كلًا من عمليتي الشهيق والزفير.

تواصل

بياناتك

اعمل نسخة مكبرة للخريطة التي قمت بإعدادها في أثناء التنقيب عن نتائج بحثك. أعرض خريطتك على ملصق كما يفعل العلماء.

دليل مراجعة الفصل ١

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول أسلوب العلم

١. العلم وسيلة وأسلوب لفهم العالم من حولنا. أما التقنية فهي استعمال للمعرفة التي نتوصل إليها عن طريق التفكير العلمي وحل المشكلات للحصول على منتجات وأدوات جديدة. ويستفيد علماء الآثار من العلم والتقنية معًا لدراسة آثار الإنسان الذي عاش قديمًا.

٢. كثيرًا ما يقع الكشف عن المواقع الأثرية دون قصد أو تدبير، وعادة يتم التنقيب ببطء وعناية شديدين؛ حرصًا على الموقع وما فيه من آثار مهمة.

٣. يمكن تقدير أعمار بعض الآثار -ومنها العظام- باستخدام التحليل الكيميائي.

الدرس الثاني حل المشكلات بطريقة علمية

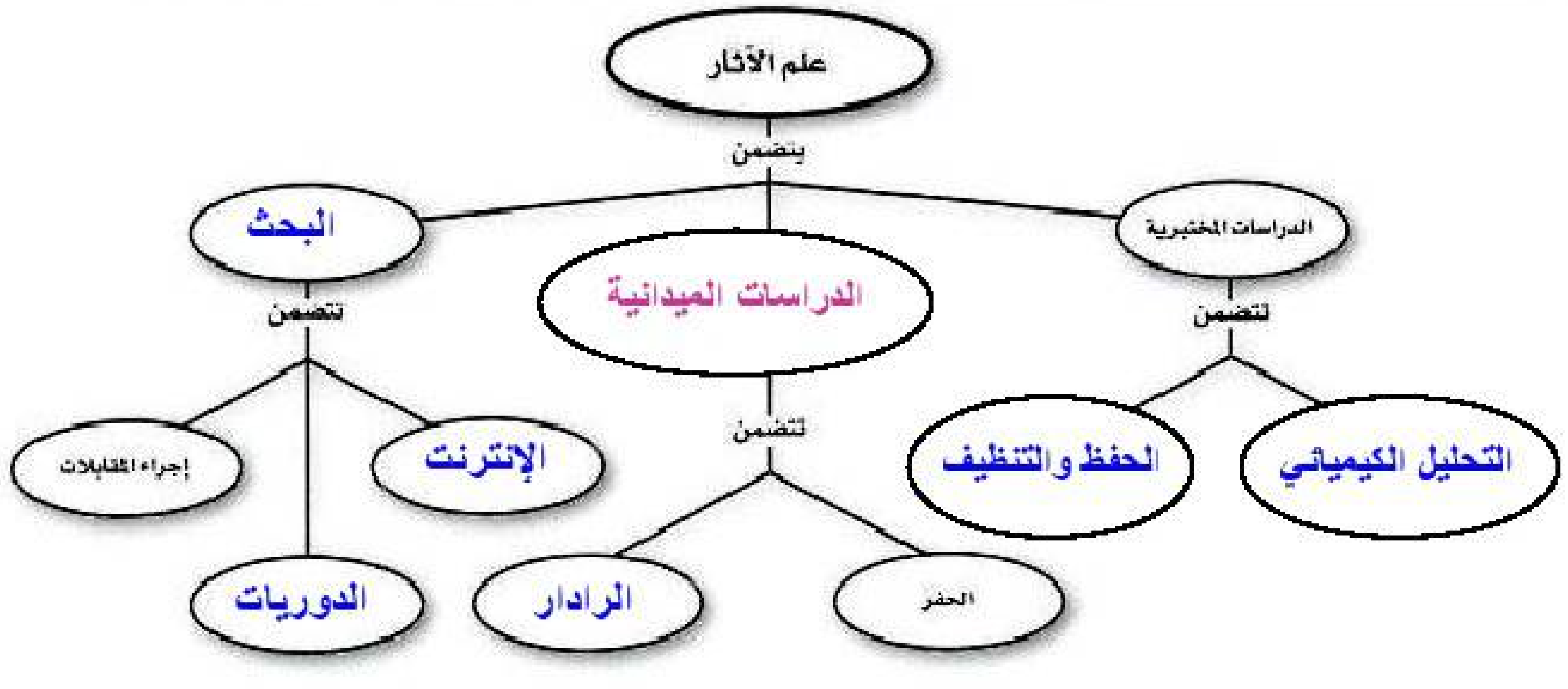
١. تتضمن التجارب العلمية بعض العوامل (أو المتغيرات) التي يتم التعامل معها. المتغير المستقل متغير يقوم الباحث بتغييره. أما المتغير التابع فهو عامل يتغير بناءً على تغيُّر المتغير المستقل. يغيِّر الباحثُ المتغيرَ المستقل، ويلاحظ مدى تأثيره في المتغير التابع.

٢. الثوابت عوامل لا تتغير في التجربة.

٣. الطريقة العلمية خطوات منظّمة نتبعها في حل المشكلات، وتتضمن: تحديد المشكلة، وتكوين الفرضيات واختبارها، ثم تحليل النتائج، والتوصل إلى الاستنتاجات.

تصور الأفكار الرئيسة

أعد رسم الخريطة المفاهيمية التالية، ثم أكملها مستعيناً بالمفردات الآتية: المكتبة، الدراسات الميدانية، الحفظ والتنظيف، البحث، الإنترنت، الرادار، التحليل الكيميائي:



استخدام المفردات

ما المصطلح التي تصفه كل عبارة مما يلي؟

١. عامل يقوم الباحث بتغييره في التجربة. **المتغير المستقل**

٢. عبارة يمكن فحصها واختبارها. **الفرضية**

٣. أسلوب منظم يتكوَّن من عدة خطوات لحل المشكلات. **الطريقة العلمية**

٤. أسلوب لفهم العالم من حولنا. **العلم**

٥. عامل لا يتغير في أثناء التجربة. **الثابت**

٦. متغير يُقاس في أثناء التجربة. **المتغير التابع**

تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

٧. ما الذي يفعله مُنفِّذ التجربة بعد تحليله البيانات؟

أ. يجري التجربة   جـ. يستخلص النتائج

ب. يصوغ فرضية   د. يحدد المشكلة

٨. يضع العلماء خرائط للمواقع الأثرية من أجل:

أ. تصوير قطع الآثار

ب. حساب العمر الصحيح للقطع الأثرية

جـ. تسجيل مكان وجود القطع الأثرية

د. اكتشاف القطع الأثرية

٩. ينشر العالِمُ نتائج تجاربه. ما اسم هذه المهارة العلمية؟

أ. الملاحظة   جـ. الاستنتاج

ب. التواصل   د. تكوين الفرضية

١٠. أي مما يأتي لا يُعد من خطوات الطريقة العلمية؟

أ. أختيار الفرضية   جـ. تغيير النتائج

ب. الملاحظة   د. الاستنتاج

١١. يجب إعادة التجربة من أجل:

أ. تكوين فرضية   جـ. تغيير الضوابط

ب. تقليل احتمال حدوث خطأ   د. تحديد المشكلة

١٢. ما التقنية التي تساعد عالم الآثار على رؤية مكان مطمور قبل استكشافه؟

أ. الحاسوب   جـ. الرادار

ب. رسْم الخرائط   د. الكاميرا

١٣. ما الخطوة الأولى في الطريقة العلمية؟

أ. جمع العينات

ب. الوصول إلى الاستنتاجات

جـ. ضبط المتغيرات   د. تحديد المشكلة

التفكير الناقد

١٤. استخلص النتائج عثر عالم آثار في موقع أثري على قطع أثرية مختلفة، وجدها موزعة في عدة طبقات. ما الذي يمكن أن يستنتجه من ذلك عمّن كانوا يعيشون قديمًا في هذا المكان؟

يمكن استنتاج أن مجموعات من الناس عاشوا في هذا المكان في أزمنة مختلفة.

١٥. فسّر لماذا تعد العبارة التالية غير صحيحة؟ "ينحصر عمل العلماء داخل المختبرات".

يجري الكثير من العلماء دراساتهم في الميدان ومنهم علماء الآثار.

١٦. وضح هل تُحل كل المشكلات العلمية باتباع الخطوات نفسها؟

لا تعتمد الخطوات المتبعة على نوع الاستقصاء العلمي ولا توجد خطوات صحيحة وبالترتيب نفسه لحل كافة المشاكل.

١٧. قوم ما أهمية التدوين الدقيق في أثناء الاستقصاء العلمي؟

قد تؤدي الأخطاء في أثناء تسجيل البيانات إلى استنتاجات غير صحيحة.

١٨. خريطة مفاهيمية أعد رسم الخريطة المفاهيمية في دفتر العلوم حول الخطوات المتبعة عادة في الطريقة العلمية، ثم أكملها، مستعينًا بالمصطلحات التالية: إجراء التجربة، تحليل البيانات، تكوين الفرضيات، الملاحظة.

- تحديد المشكلة
- الملاحظة والاستنتاج
- تكوين الفرضيات
- تصميم التجربة
- إجراء التجربة
- تحليل البيانات
- الاستنتاج

استعن بالشكل التالي على الإجابة عن السؤالين ١٩، ٢٠.

١٩. وضح أهم ما تستنتجه من الشكل.

وجود حريق في منزل وأحد الأشخاص يستنجد برجال المطافيء.

٢٠. اذكر بعض التقنيات التي تراها في الشكل.

الخوذة – السلالم المتحركة – مضخات المياه.

أنشطة تقويم الأداء

٢١. تصميم تجربة وضّح كيف يمكنك اختبار نوع الصابون الذي ينظّف أفضل؟ تأكد من استعمالك المتغيرات والثوابت في إجرائك التجربة.

أستخدم نوع الصابون كمتغير مستقل وتكون ثوابت التجربة هي درجة حرارة الماء والمواد المراد تنظيفها ويكون المتغير التابع في هذه الحالة هو درجة نظافة المواد المراد تنظيفها والتي تتغير بتغير نوع الصابون. وتكون المجموعة الضابطة هي المواد النظيفة. فبتغيير نوع الصابون المستخدم في تنظيف المواد المراد تنظيفها يتغير درجة نظافة هذه المواد وبملاحظاتها ومقارنتها بالمجموعة الضابطة يمكن استنتاج نوع الصابون الذي ينظف أفضل.

٢٢. عرض شفهي ابحث كيف تُستعمل التقنيات الحديثة في دراسة الآثار الإنسانية القديمة؟ واعرض ما توصلت إليه على زملائك.

يستخدم الرادار لتحديد مواقع الآثار ثم تستخدم أدوات الحفر والتنقيب مثل الجرارات والآليات الثقيلة والمحافير الصغيرة للتنقيب عن الآثار ولتحديد عمر الآثر وإلى أي العصور ينتمي يتم استخدام العناصر المشعة مثل الكربون المشع ويتم في ذلك استخدام جهاز قياس الطيف الكتلي. كما يتم تحليل العينات الأثرية باستخدام المجهر وأجهزة الأشعة للحصول على معلومات وبيانات كاملة عن الأثر.

تطبيق الرياضيات

٢٣. عينة تربة جمعَ جيولوجيّ ٢,٥ كجم من تربة معينة لتحليلها. إذا تطلّب إجراء التحليل ٢٠ جرامًا فقط من تراب هذه العينة، فما النسبة المئوية لعينة التربة التي سيتم تحليلها؟

المعطيات: وزن التربة = ٢,٥ كجم = ٢٥٠٠ جم

الوزن اللازم لتحليل العينة = ٢٠ جرام

المطلوب = النسبة المئوية %

طريقة الحل:

النسبة المئوية = (٢٠جم ÷ ٢٥٠٠جم) × ١٠٠ ÷ ١٠٠) = ٠,٨ %

الفصل

٢

المخاليط والمحاليل

الفكرة العامة

تصنف المواد إلى مواد نقية (عناصر أو مركبات)، أو مخاليط (متجانسة أو غير متجانسة).

الدرس الأول

المحاليل والذائبية

الفكرة الرئيسة: المحاليل مخاليط متجانسة، صلبة أو سائلة أو غازية. ويعبر عن الذائبية بكمية المذاب في كمية معينة من المذيب عند درجة حرارة وضغط معينين.

الدرس الثاني

المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية

الفكرة الرئيسة: عند ذوبان الأحماض في الماء تنتج أيونات الهيدرونيوم (H_3O^+)، بينما تُنتِج القواعد أيونات الهيدروكسيد (OH^-) عند ذوبانها في الماء.

المخاليط

تتفتح الأزهار في الربيع، ويشكِّل خليط ألوانها لوحة جمالية رائعة تسبّح باسم خالقها. والعديد من الأشياء حولك ناتجة عن خليط من المواد؛ ومنها سبائك العملة المعدنية والعصائر. وستتعلم في هذا الفصل لماذا تكوِّن بعض المواد مخاليط في حين لا يكونها بعضها الآخر.

دفتر العلوم اكتب أربعة أمثلة على مخاليط من حولك.

الأدوية – المياه الغازية- العجائن مثل الكيك – مواد الطلاء.

الدرس ١

المحاليل والذائبية

في هذا الدرس

الأهداف

- **تميز** بين المادة النقية والمخلوط.
- **تصف** نوعين مختلفين من المخاليط.
- **تصف** أنواعًا مختلفة من المحاليل.
- **تفسر** لماذا يعد الماء مذيبًا عامًّا جيدًا.
- **تحدد** العوامل المؤثرة في كمية المذاب التي تذوب في مذيب ما.
- **تصف** تأثير درجة الحرارة في سرعة الذوبان.
- **تصف** تأثير تركيب المركب في نوع المواد المذابة فيه.

الأهمية

الهواء الذي نتنفسه، والماء الذي نشربه، وحتى بعض مكونات أجسامنا محاليل.

مراجعة المفردات

البروتون: جسيم موجب الشحنة يوجد في نواة الذرة.

المفردات الجديدة

- المادة النقية
- المخلوط غير المتجانس
- المخلوط المتجانس
- المحلول
- المذاب
- المذيب
- الراسب
- المحلول المائي
- الذائبية
- المحلول المشبع
- التركيز

المواد

يختلف الماء النقي عن الماء المالح وعصير البرتقال غير المصفّى، ويمكن لعلم الكيمياء أن يفسر هذه الاختلافات. لنفكر مثلاً في الماء النقي؛ فبغض النظر عما يتعرض له من عمليات فيزيائية - ومنها التجمد والغليان والرج والضغط - إلا أنه يبقى محافظًا على صفاته ويظل ماءً. ولكن عند غَلْي الماء المالح يتبخر الماء تاركًا الملح. وعند تصفية عصير البرتقال ينفصل عنه اللبّ. كيف يفسر علم الكيمياء هذه الاختلافات؟ يعتمد الجواب عن هذا السؤال على التراكيب الكيميائية للمواد.

المادة النقية تسمى المادة التي لها نفس الخصائص والتركيب؛ ولا يمكن تجزئتها إلى مواد أبسط بواسطة العمليات الفيزيائية كالغلي، أو الطحن، أو الترشيح **المادة النقية** Substance. قد تكون المواد النقية في صورة عناصر؛ فكل الذرات التي لها ثمانية بروتونات مثلًا هي ذرات عنصر الأكسجين. وكل عنصر يحتوي على نوع من الذرات، لذا تعد العناصر مواد نقية. كما يمكن أن تكون في صورة مركب يتكون من اتحاد عنصرين أو أكثر، وله تركيب ثابت، أي أن النسبة بين ذرات العناصر المكوِّنة للمركب ثابتة، فالماء مركب مكون من عنصري الهيدروجين والأكسجين؛ فهو يتكون من اتحاد ذرتي هيدروجين مع ذرة أكسجين واحدة، سواء أكان في صورة ثلج أو سائل أو بخار.

المخاليط

عرفت أن الماء المالح ليس مادة نقية؛ لأنه مخلوط من الملح والماء. والمخلوط مكوَّن من مواد غير مترابطة، بنسب غير محددة، ويمكن فصل بعضها عن بعض بالعمليات الفيزيائية؛ فبغلي الماء المالح مثلًا ينفصل الملح عن الماء، وبالمغناطيس تنفصل برادة الحديد عن الرمل، والمصفاة تفصل لب الليمون عن عصير الليمون كما في الشكل ١.

الشكل ١ يمكن فصل المخاليط بالعمليات الفيزيائية.

فسر لماذا لا يُعد مخلوط برادة الحديد مع الرمل، أو عصير الليمون الطازج من المواد النقية؟ لأنه يمكن فصل مكوناتها بعمليات فيزيائية فيمكن استخدام المغناطيس لفصل برادة لحديد عن الرمل كما يمكن تبخير الماء في عصير الليمون لفصل المواد الذائبة في الماء.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

تحلية مياه البحر

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت لتعرف كيف يُفصل الملح عن المياه المالحة لإنتاج ماء صالح للشرب.

نشاط قارن بين الطريقتين الشائعتين لتحلية مياه البحر.

- التقطير العادي:

يتم غلي الماء المالح في خزان ماء بدون ضغط، ويصعد بخار الماء الى أعلى الخزان ويخرج عبر مسار موصل إلى المكثف الذي يقوم بتكثيف بخار الماء الذي تتحول إلى قطرات ماء يتم تجميعها في خزان الماء المقطر، وتستخدم هذه الطريقة في محطات التحلية ذات الطاقة الإنتاجية الصغيرة.

- التقطير الومضي متعدد المراحل:

اعتماداً على الحقيقة التي تقرر أن درجة غليان السوائل تتناسب طردياً مع الضغط الواقع عيها فكلما قل الضغط الواقع على السائل انخفضت درجة غليانه وفي هذه الطريقة تمر مياه البحر بعد تسخينها إلى غرف متتالية ذات ضغط منخفض فتحول المياه إلى بخار ماء يتم تكثيفه على أسطح باردة ويجمع ويعالج بكميات صالحة للشرب، وتستخدم هذه الطريقة في محطات التحلية ذات الطاقة الإنتاجية الكبيرة.

أنواع المحاليل

لقد مر عليك بعض المحاليل التي يكون فيها المذاب صلبًا والمذيب سائلاً، إلا أن المحاليل قد تكـون بتركيبات مختلفة من المواد الصلبة والسائلة والغازية، كما في **الجدول ١**.

الجدول ١ : أمثلة على المحاليل الشائعة

	المذيب/ حالته	المذاب/ حالته	حالة المحلول
الهواء الجوي	النيتروجين/ غاز	الأكسجين/ غاز ثاني أكسيد الكربون/ غاز، الأرجون/ غاز	غاز
ماء المحيط	الماء/ سائل	الملح/ صلب الأكسجين/ غاز، ثاني أكسيد الكربون/ غاز	سائل
المشروبات الغازية	الماء/ سائل	ثاني أكسيد الكربون/ غاز	سائل
النحاس الأصفر	النحاس/ صلب	الخارصين/ صلب	صلب

المحاليل السائلة

ربما كانت المحاليل السـائلة أكثر شيوعًا، كما في **الشكل ٤**، والتي يكون فيها المذيب سـائلاً، والمذاب سـائلاً أو مادة صلبة أو غازًا. هذه المحاليل جميعها محاليل سـائلة؛ لأن حالـة المحلـول تحددها حالة المذيب، وقد سبق لك أن تعرفت محاليل سـائل- صلب، ومنها محلول السكر والماء، ومحلول الملح والماء.

محاليل (سائل- غاز) تُعد المشروبات الغازية مثالاً على هذا النوع من المحاليل؛ إذ يكون الماء هو المذيب السائل، وغاز ثاني أكسيد الكربون هو المذاب الغازي. ويزوّد ثانـي أكسـيد الكربون الشـرابَ بالفقاقيع الفوّارة والطعم اللاذع. ويمكن للمشـروب الغازي أن يحتوي مواد أخرى مذابة، ومنها تلك التي تكسبه لونه وطعمه.

ماذا قرأت؟ ما المواد المذابة في المشروبات الغازية؟ ثاني أكسيد الكربون ومواد أخرى هي التي تعطي اللون والطعم للمشروبات الغازية.

محاليل (سائل- سائل) في هذا النوع من المحاليل يكون كلٌّ من المذيب والمذاب سـائلاً؛ فالخـل مثلاً مصنـوع من الماء بنسبة ٩٥٪ (المذيب)، ومن حمض الأسـتيك (الخليك) بنسبة ٥٪ (المذاب).

الشكل ٤ حمض الأستيك السائل، وغـاز ثانـي أكسـيد الكربـون، وحبيبـات الشـراب الصلبـة يمكن أن تـذوب جميعهـا في الماء السائل.

حدد هـل يمكـن لمحلـول سـائل أن يحتـوي الأنـواع الثلاثة من المواد المذابة؟

نعم، فالمشروبات الغازية قد تحتوي على مواد صلبة وسائلة وغازية ذائبة فيها.

في دورانها حول ذرتي الهيدروجين، فتنتج شحنة جزئية سالبة على ذرة الأكسجين، في حين تنتج شحنة جزئية موجبة عند كل من ذرتي الهيدروجين، لتبقى بذلك شحنة جزيء الماء متعادلة. ويسمى مثل هذا الجزيء قطبيًّا، ويطلق على الروابط بين ذراته روابط قطبية تساهمية أو تشاركية.

الروابط الأيونية أحيانًا لا تتشارك الذرات في الإلكترونات لتكوين بعض المركبات، وبدلاً من ذلك تفقد الذرات بعض إلكتروناتها أو تكتسب إلكترونات أخرى، وعندئذ لا يتساوى عدد البروتونات الموجبة مع عدد الإلكترونات السالبة في الذرة، فتصبح الذرة سالبة الشحنة أو موجبة. ويطلق على الذرات المشحونة اسم الأيونات (أيونات موجبة، أيونات سالبة)، وتُسمى الروابط بين الأيونات الروابطَ الأيونية. وتُسمى المركبات المتكوِّنة المركباتِ الأيونيةَ. فملح الطعام مركب أيوني يتكون من أيونات الصوديوم الموجبة وأيونات الكلوريد السالبة. وفي هذا المركب فقدت ذرة الصوديوم إلكترونًا لتصبح أيون صوديوم موجبًا، واكتسبت ذرة الكلور الإلكترون المفقود من ذرة الصوديوم لتصبح أيون كلور سالبًا.

ماذا قرأت؟ كيف يختلف المركب الأيوني عن المركب الجزيئي (التساهمي)؟

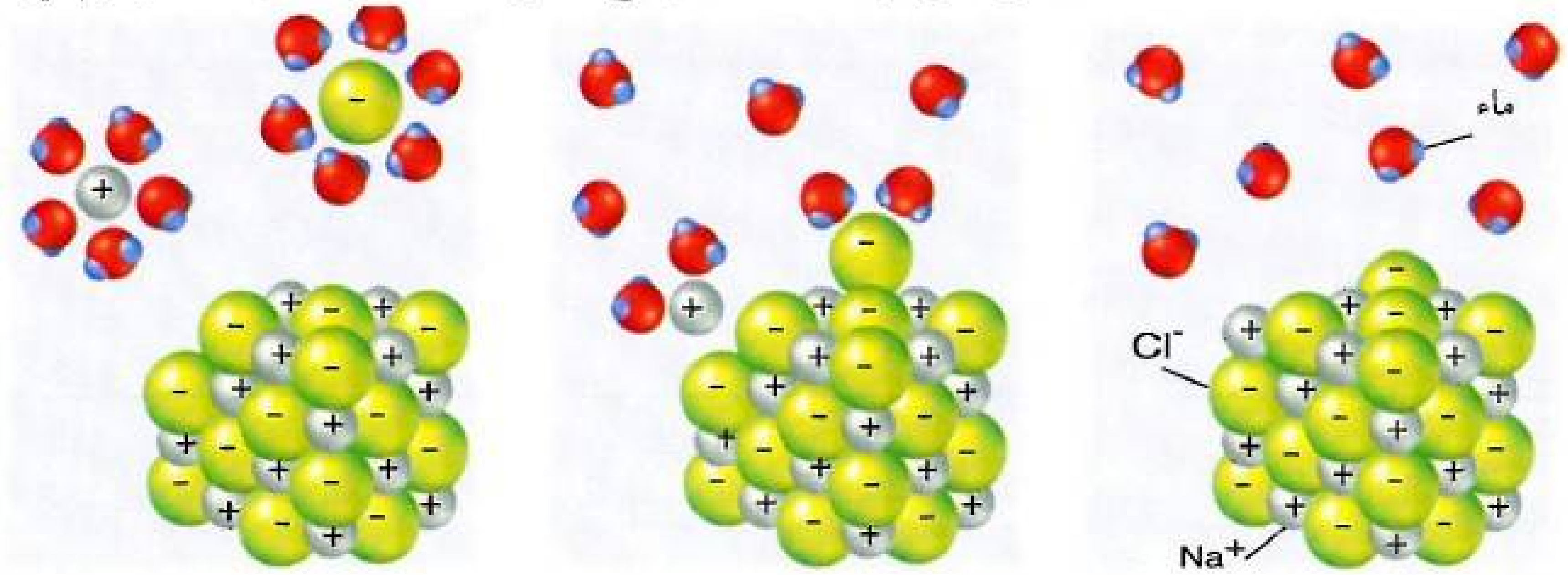
تتكون المركبات الأيونية من جسيمات فقدت إلكترونات أو اكتسبتها، أما المركبات الجزيئية فتتكون من جسيمات تشارك في إلكتروناتها لتشكل الجزيئات.

كيف يذيب الماء المركّبات الأيونية؟ فكِّر في خصائص الماء وخصائص المركبات الأيونية. ترى، كيف تذوب المركبات الأيونية في الماء؟ لأن جزيئات الماء قطبية فإنها تتجاذب مع كل من الأيونات الموجبة والأيونات السالبة. فحيث توجد ذرتا الهيدروجين يكون الطرف الموجب من جزيء الماء، فيتجاذب مع الأيونات السالبة، في حين يكون الطرف السالب من جزيء الماء حيث توجد ذرة الأكسجين، فيتجاذب مع الأيونات الموجبة. وهكذا تنفصل الأيونات المختلفة للمركب الأيوني بعضها عن بعض بفعل جزيئات الماء. ويوضِّح **الشكل ٧** كيفية ذوبان كلوريد الصوديوم في الماء.

الربط مع البيئة

المحاليل إن ماء البحر محلول يحوي كل العناصر المعروفة على الأرض تقريبًا، ويوجد معظمها بكميات ضئيلة. وأكثر الأيونات شيوعًا فيه هي أيونات الصوديوم والكلور، وهناك غازات ذائبة فيه، أهمها الأكسجين والنيتروجين وثاني أكسيد الكربون.

الشكل ٧ الماء يذيب ملح الطعام؛ لأن شحناته الجزئية تتجذب نحو الأيونات المشحونة في الملح.

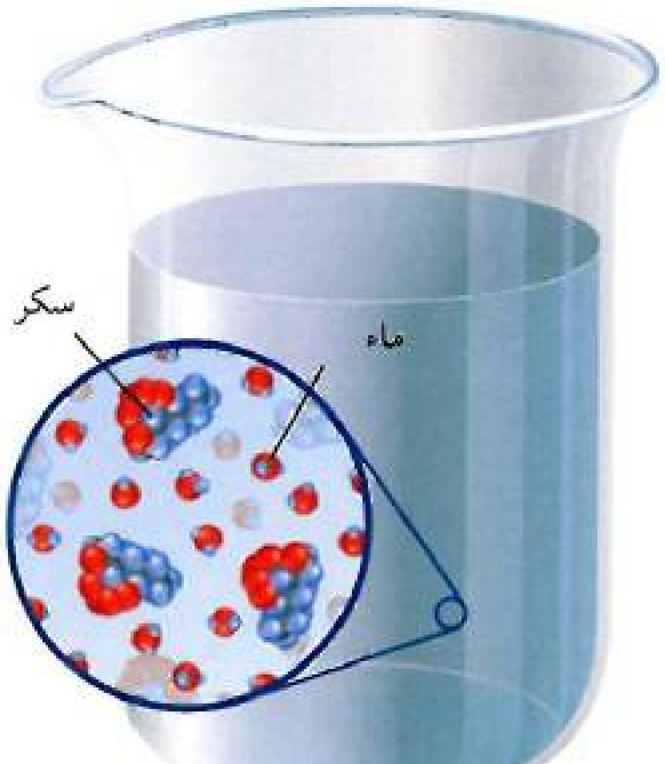


في جزيء الماء ينجذب الأكسجين المشحون جزئيًّا بشحنة سالبة نحو أيون الصوديوم الموجب الشحنة.

في جزيء ماء آخر ينجذب الهيدروجين المشحون جزئيًّا بشحنة موجبة نحو أيون الكلور السالب.

ابتعدت أيونات الصوديوم وأيونات الكلور بعضها عن بعض لينجذب إلى كل منها جزيئات ماء أخرى.

كيف يُذيب الماء المركّبات الجزيئية (التساهمية)؟ هل يمكن للماء كذلك أن يذيب المركبات الجزيئية التي لا تتكون من أيونات؟ يذيب الماء أيضًا المركبات الجزيئية ومنها السكر دون أن يحطم جزيئاتها؛ حيث يتخلخل الماء بين جزيئات السكر، فيعمل على فصل بعضها عن بعض. والسكر مركب قطبيّ مثل الماء. وجزيئات الماء القطبية تنجذب إلى المناطق السالبة والمناطق الموجبة لجزيء السكر القطبي، وعندئذ يتم فصل جزيئات السكر بعضها عن بعض، وتنتشر في الماء بانتظام، كما يوضح **الشكل ٨**.



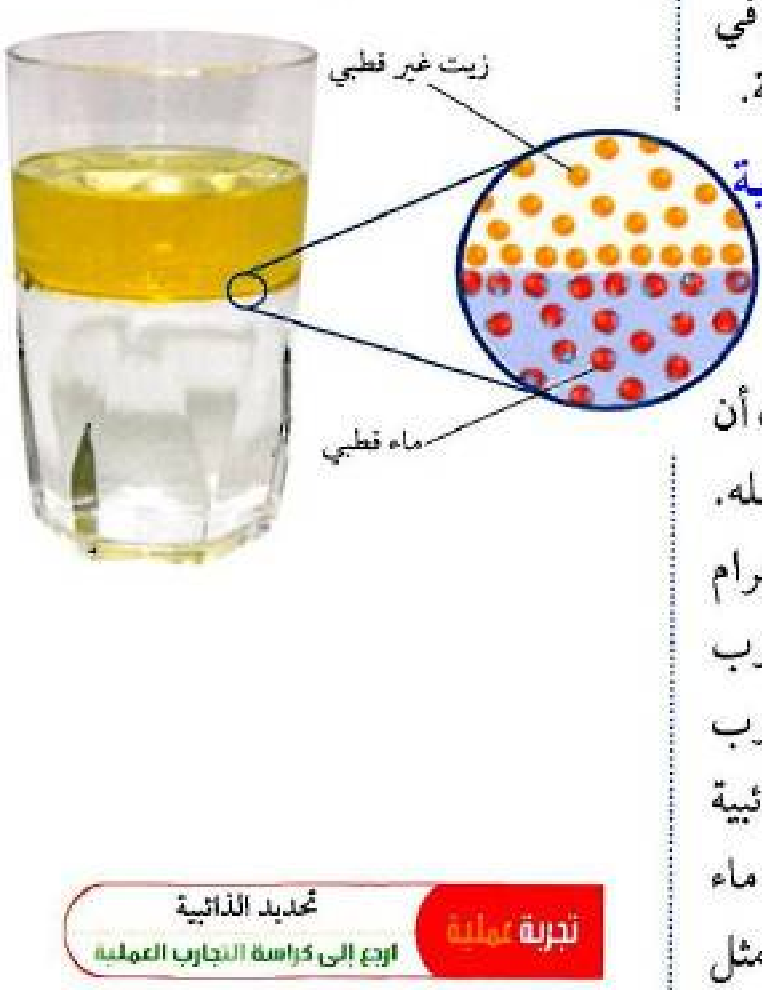
الشكل ٨ انتشرت جزيئات السكر في الماء وتباعدت بانتظام.

ما الذي يذوب؟

عندما تحرّك ملعقة سكر في كوب ماء يذوب جميع السكر، أما فلز الملعقة نفسها فلا يذوب منه شيء. لماذا يُذيب الماءُ السكرَ ولا يُذيب الفلزّ؟ تسمى المادة التي تذوب في أخرى مادة قابلة للذوبان؛ فالسكر قابل للذوبان في الماء، أما فلز الملعقة فغير قابل للذوبان فيه.

المِثْلُ يُذيب المِثْلَ يستخدم الكيميائيون هذا المبدأ، ويعني أن المذيبات القطبية تذيب المواد القطبية، والمذيبات غير القطبية تذيب المواد غير القطبية. فكل من السكر والماء مادة قطبية، لذا يذوب السكر في الماء. وكذلك يذوب الملح في الماء؛ فلكل منهما شحنات موجبة وسالبة؛ فالملح مركب أيوني والماء جزيئي قطبي.

أما إذا كان المذاب والمذيب مختلفين فلا يحدث ذوبان. فمثلاً لا يختلط الزيت بالماء؛ لأن جزيئات الماء قطبية، وجزيئات الزيت غير قطبية، فلا يتم التجاذب بينهما. ولو صببت الزيت في كأس ماء لبقي كل من الزيت والماء منفصلاً عن الآخر في صورة طبقات، كما في **الشكل ٩**. ويذوب الزيت عمومًا في المذيبات غير القطبية.



الشكل٩ الماء والزيت لا يختلطان؛ لأن جزيئات الماء قطبية، وجزيئات الزيت غير قطبية.

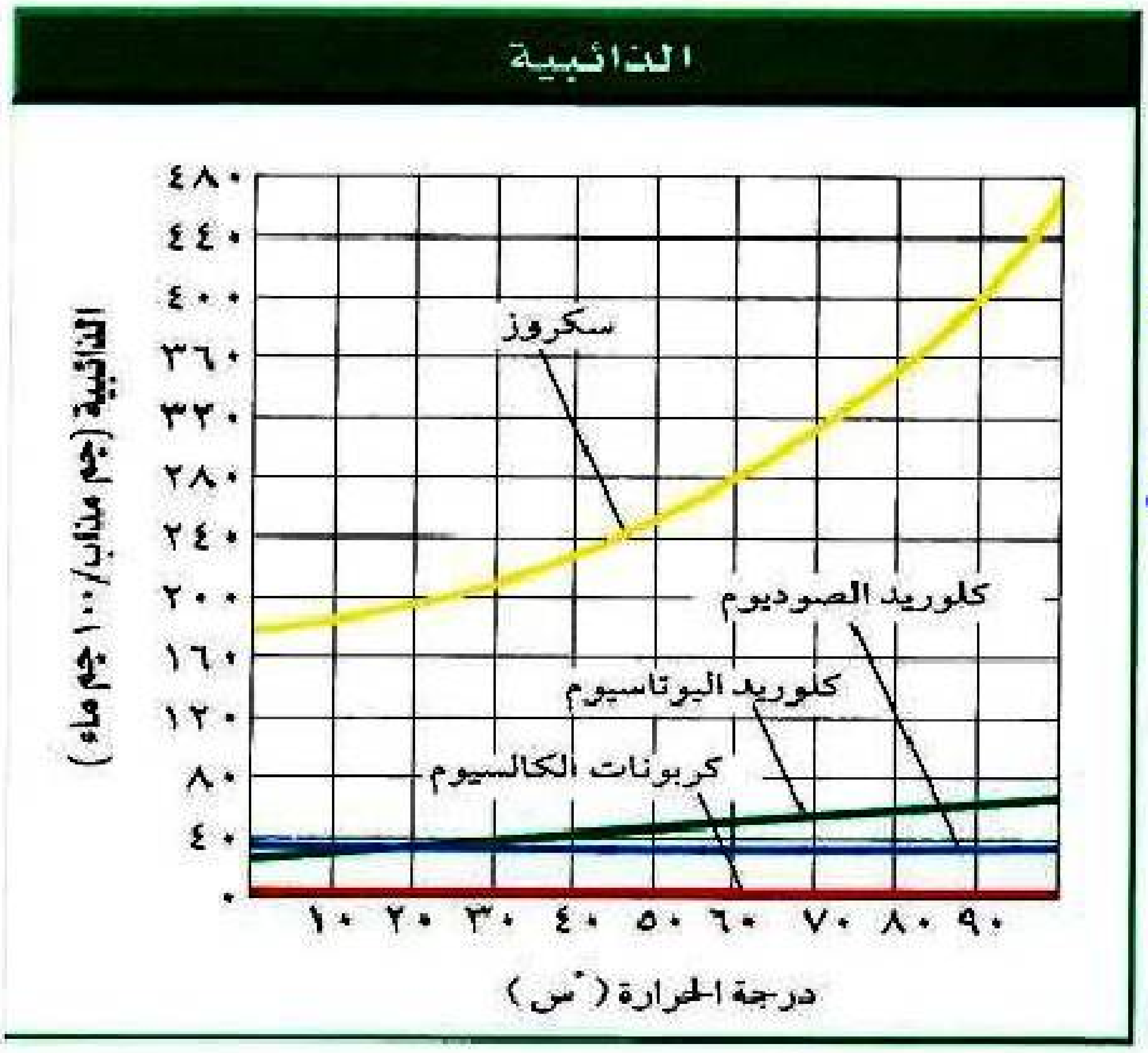
ماذا قرأت؟ ماذا تعني عبارة "المثل يذيب المثل"؟ أي ان المذيبات القطبية تذيب المواد القطبية والمذيبات الغير القطبية تذيب المواد غير القطبية.

ما مقدار الذائبية؟

على الرغم من أن السكر قابل للذوبان في الماء، إلا أنك إذا حاولت أن تذيب ١ كجم من السكر في كوب صغير من الماء فلن يذوب السكر كله. وتعرف الذائبية Solubility بأنها كمية المادة التي يمكن إذابتها في ١٠٠ جرام من المذيب عند درجة حرارة معينة. وبعض المواد عالية الذائبية، أيْ تذوب كمية كبيرة منها في ١٠٠ جرام من المذيب. فكرومات البوتاسيوم مثلًا يذوب ٦٣ جرامًا منها في ١٠٠ جرام ماء عند ٢٥°س. وهناك مواد أخرى قليلة الذائبية ومنها كبريتات الباريوم التي يذوب ٠٠٠٢٥,٠ جرام منها في ١٠٠ جرام ماء عند ٢٥°س. وتُعد المادة غير قابلة للذوبان عندما تكون ذائبيتها قليلة جدًّا؛ مثل كبريتات الباريوم في الماء.

تجربة عملية تحديد الذائبية
ارجع إلى كراسة التجارب العملية

الشكل ١٠ تتغير ذائبية بعض المواد بزيادة درجة حرارة المذيب.



استخدم الرسم أيهما يحوي كمية أكبر من كلوريد الصوديوم: ماء المحيط الساخن أم البارد؟

ذائبية كلوريد الصوديوم لا تتغير بتغير درجة حرارة الماء ولذلك فإن كمية كلوريد الصوديوم الذائبة في الماء تظل ثابتة في الماء الساخن والماء البارد.

ماذا قرأت؟ اذكر مثالاً على مادة غير قابلة للذوبان في الماء؟ سلفات الباريوم.

الذائبية في محاليل (سائل - صلب) تتغير ذائبية العديد من المواد بتغير درجة حرارة المذيب؛ فالسكر لا تزداد سرعة ذوبانه في الماء فقط إذا تم تسخين المحلول، بل يمكن إذابة كمية أكبر منه أيضًا. أما بعض المواد -ومنها كلوريد الصوديوم وكربونات الكالسيوم- فلا تزداد ذائبيتها بازدياد درجة حرارة الماء. ويبين الشكل ١٠ تأثير درجة الحرارة في ذائبية بعض المواد.

الذائبية في محاليل (سائل - غاز) إن زيادة درجة حرارة المذيب السائل تقلّل من ذائبية الغازات فيه على عكس محاليل سائل - صلب؛ فعند فتح علبة شراب غازي ساخنة تخرج الفقاقيع منها بصورة يصعب السيطرة عليها، في حين أن العلبة الباردة لا تكاد تفور. عندما تُعبأ العلبة يُضغط فيها كمية إضافية من غاز ثاني أكسيد الكربون في الفراغ فوق السائل، وتؤدي زيادة الضغط إلى إذابة كمية أكبر من الغاز، وعند فتح غطاء العلبة يقل الضغط، فتقل ذائبية غاز ثاني أكسيد الكربون.

ماذا قرأت؟ لماذا يقل مذاق المشروب الغازي بصورة ملحوظة إذا تركت العلبة مفتوحة عدة أيام؟

لأن بفتح العلبة يقل الضغط فتقل ذائبية ثاني أكسيد الكربون مما يؤدي إلى خروج ما تبقى من الغاز من المشروب خلال عدة أيام.

المحاليل المشبعة عند إضافة كمية من كربونات الكالسيوم إلى ١٠٠ جرام من الماء عند درجة حرارة ٢٥°س يذوب ٠,٠٠١٤ جرام من الكربونات

تجربة

ملاحظة التغيرات الكيميائية

الخطوات

١. خذ كأسين صغيرتين من الحليب.
٢. ضع إحدى الكأسين في الثلاجة، ودع الأخرى على طاولة المطبخ.
٣. اترك الكأسين على هذه الحالة ليلة كاملة.

تحذير: *لا تشرب الحليب الذي يبقى خارج الثلاجة.*

٤. في اليوم التالي، شمّ كلتا الكأسين، وسجل ملاحظاتك.

التحليل:

١. قارن رائحة الحليب المبرد بالحليب غير المبرد.

تغير رائحة الحليب الغير مبرد وقد يحوي مواد صلبة بينما الحليب المبرد لا تتغير رائحته ولا يحوي مواد صلبة.

٢. فسّر الحاجة إلى وضع الحليب في الثلاجة.

تخفض الثلاجة درجة حرارة الطعام فيبطؤ معدل التفاعل مما يقلل من تلف الأطعمة.

المـذاب والمذيـب تكـون كميـة المـذاب فـي المحلـول المركز أكبـر مما في المحلول المخفّف في الكمية نفسها من المذيب.

مـن الأسـاليب الشـائعة التي يحـدَّد بهـا تركيـز المحلول بدقـة تحديدُ النسـبة المئوية لحجم المذاب إلى حجم المحلول. فعندما يحتوي شـراب على ٣٠٪ مـن عصيـر فاكهة يكون ٧٠٪ من الشـراب ماءً ومـواد أخرى، منهـا المُحلّيَات ومُكسِبات الطعم والرائحة. ومن المؤكد أن هذا الشراب مركز أكثر من شراب آخـر يحـوي ١٠٪ من عصير فاكهـة مثلًا، ولكنـه مخفف كثيرًا مقارنة بشـراب تكون نسبة العصير فيه ١٠٠٪ انظر **الشكل ١٢**.

الشكل ١٢ يمكن التعبير عن التراكيز بالنسبة المئوية.

حدد نسبة الماء في هذا العصير على افتراض عدم وجود مواد مذابة أخرى.

نسبة الماء في هذا العصير ٧٠ %.

تطبيق العلوم

كيف تقارن التراكيز؟

تختلـف المحاليـل بعضها عن بعض في التركيـز أو القوة؛ اعتـمادًا على كميـة المذيب والمذاب المسـتخدمة. فشراب البرتقـال مثلًا يكـون لونه أغمق كلـما زاد تركيزه؛ حيث تكون فيه كمية أكبر من مسـحوق العصير مذابة في كمية الماء نفسـها. ماذا يحدث إذا تـمَّت إضافـة المزيد من الماء إلى المحلول؟

تحديد المشكلة

يوضح الجدول السـفلي مسـتويات تركيز مختلفة لمحاليل الجلوكـوز، وهـو نـوع مـن الكربوهيـدرات يتخـذه الجسـم مصدرًا للطاقة. لاحـظ أنّ الكميـة التي يحددها الجدول بالنسبة للجلوكوز هي كتلته (بالجرام)، أما للماء فهي حجمه (بالمللتر).

حل المشكلة

يصف طبيب وصفة لمريض، وهي ١٠٠٠مل من محلول الجلوكوز بتركيز ٢٠٪. كم جرامًا من الجلوكوز يجب أن تضاف إلى ١٠٠٠ مل ماء لتحضير هذا المحلول؟

المعطيات: عدد جرامات الجلوكوز = ١٠٠٠ مل.

تركيز محلول الجلوكوز = ٢٠ %.

المطلوب: عدد جرامات الجلوكوز اللازمة لتحضير محلول بتركيز ٢٠ %.

طريقة الحل:

عدد جرامات الجلوكوز= (١٠٠٠مل × ٢٠جم) / ١٠٠مل = ٢٠٠ جم.

محاليل الجلوكوز (جم/ ١٠٠ مل)		
المذاب جلوكوز (جم)	المذيب الماء (مل)	تركيز محلول الجلوكوز(%)
٢	١٠٠	٢
٤	١٠٠	٤
١٠	١٠٠	١٠
٢٠	١٠٠	٢٠

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

المواد

- العناصر مواد نقية لا يمكن تجزئتها إلى مواد أبسط بعمليات فيزيائية.
- يتكون المركب من عنصرين أو أكثر بينهما روابط كيميائية.

المخاليط والمحاليل

- تكون المخاليط متجانسة أو غير متجانسة.
- يتكون المحلول من مذاب ومذيب.
- التبلور والترسيب من الطرائق المتبعة للحصول على المواد الصلبة من المحاليل.

أنواع المحاليل

- يمكن أن تكون المذيبات والمواد الذائبة موادّ صلبة أو سائلة أو غازية.

المذيب العام

- يوصف الماء بأنه مذيب عام.
- الجزيء الذي تتوزع الإلكترونات فيه بصورة غير منتظمة يكون جزيئًا قطبيًا.
- الجزيء الذي تتوزع الإلكترونات فيه بصورة منتظمة يكون جزيئًا غير قطبي.
- المركب الذي تفقد فيه الذرات الإلكترونات أو تكسبها يُسمى مركبًا أيونيًا.

ذوبان المواد

- يستخدم الكيميائيون مبدأ «المثل يذيب المثل».

التركيز

- التركيز هو نسبة كمية المذاب إلى كمية المذيب.

اختبر نفسك

١. قارن بين المادة النقية والمخلوط. أعط مثالين على كل منهما.

المادة النقية: لها نفس الخصائص والتركيب ولا يمكن تجزئتها إلى مواد أبسط منها بواسطة العمليات الفيزيائية مثل الطحن والغلي والترشيح.
مثال: الماء - عنصر الأكسجين.
المخلوط: يتكون من مواد غير مترابطة بنسب غير محددة ويمكن فصل بعضها عن بعض بالعمليات الفيزيائية.
مثال: الماء المالح – مخلوط برادة الحديد والرمل.

٢. صف كيف تختلف المخاليط المتجانسة عن المخاليط غير المتجانسة؟

في المخاليط المتجانسة: تختلط المواد بانتظام على المستوى الجزيئي دون أن ترتبط بعضها ببعض.
المخاليط الغير متجانسة: تكون المواد فيها غير موزعة بانتظام ونسب المواد فيها مختلفة من موضع لآخر.

٣. وضّح كيف يتكون المحلول؟

يتكون المحلول عند امتزاج جسيمات المذيب مع جسيمات المذاب.

٤. حدّد اسم المحلول الفلزي من نوع صلب– صلب.

سبيكة.

٥. حدد خاصية الماء التي تجعله مذيبًا عامًّا.

جزيئات الماء قطبية.

٦. صف طريقتين لزيادة سرعة ذوبان المادة.

رفع درجة الحرارة – التحريك أو الرج- زيادة مساحة سطح المادة المذابة – زيادة الضغط إذا كان المذاب غاز.

٧. استنتج لماذا يُعد من الضروري إضافة كلوريد الصوديوم إلى الماء عند صنع مثلجات منزلية؟

لخفض درجة تجمد الماء.

اختبر نفسك

٨. التفكير الناقد

أ- للسوائل المستخدمة في محلات غسل الملابس القدرة على إزالة الشحوم والدهنيات التي لايستطيع الماء إزالتها. لماذا؟

وذلك لأن السوائل المستخدمة غير قطبية والدهون والشحوم أيضا مركبات غير قطبية فتذوب الدهون والشحوم في هذه السوائل، بينما الماء قطبي.

ب - فسّر لماذا تُصنَع حلقةُ فتح علب المشروبات الغازية من سبيكة ألومنيوم تختلف عمّا تصنع منها الأغطية نفسها؟

لأنها يجب أن تكون قوية حتى تتمكن أن تفتح العلبة دون أن تنكسر.

تطبيق المهارات

٩. المقارنة قارن بين المحاليل التالية مخلوط الهيليوم والنيون، والبرونز (سبيكة نحاس - قصدير)، وعصير الزنجبيل.

مخلوط الهيليوم والنيون محلول غاز ـ غاز
البرونز: فهو محلول صلب ـ صلب.
عصير الزنجبيل: سائل مذاب فيه مواد صلبة ومواد غازية.

١٠. تعرف السبب والنتيجة عندما تشتري بعض المواد الغذائية من أحد المتاجر فعليك أن تحملها إلى البيت إذا كانت درجة حرارة الجو ٢٥°س أسرع مما لو كانت درجة حرارة الجو ٢°س.

فسر ذلك في ضوء ما درست عن التفاعلات الكيميائية.

لأن الطعام يفسد عند درجة حرارة٢٥°س أسرع بكثير من درجة حرارة ٢°س حيث انه عند درجة الحرارة المنخفضة تبطيء من معدلات التفاعلات الكيميائية فيقلل من تلف الطعام.

المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية

في هذا الدرس

الأهداف

- **تقارن** بين خصائص الأحماض والقواعد.
- **تصف** الاستخدامات التطبيقية للأحماض والقواعد.
- **توضح** استخدامات مقياس الرقم الهيدروجيني pH لوصف قوة الحمض أو القاعدة.
- **تصف** تفاعل الحمض مع القاعدة.

الأهمية

تعمل العديد من المنتجات – ومنها البطاريات والمواد القاصرة للألوان (المزيلة للألوان) بسبب وجود الأحماض والقواعد فيها.

مراجعة المفردات

الخاصية الفيزيائية: أي صفة للمادة يمكن مشاهدتها أو قياسها دون تغيير للمادة.

المفردات الجديدة

- الحمض
- الكاشف
- أيون الهيدرونيوم
- التعادل
- القاعدة
- الرقم الهيدروجيني pH

الأحماض

ما الذي يجعل طعم كل من عصير البرتقال والمخللات والحمضيات لاذعًا؟ إن الأحماض الموجودة في هذه الأغذية وغيرها هي المسؤولة عن هذا الطعم. و**الأحماض** Acids مواد تطلق أيونات الهيدروجين الموجبة H^+ في الماء، ويتحد أيون الهيدروجين مع جزيء ماء لتكوين أيون الهيدرونيوم، كما في الشكل ١٣. و**أيون الهيدرونيوم** Hydronium Ion له شحنة موجبة، وصيغته H_3O^+.

خصائص المحاليل الحمضية من خصائص المحاليل الحمضية الطعم اللاذع. وبه يتميز وجود الأحماض في الطعام. وعليك أن تحذر تذوُّق أي شيء في المختبر؛ فالعديد من الأحماض تسبب حروقًا لأنسجة الجسم، وهي كاوية يمكنها إلحاق الضرر بالعديد من المواد، وتسبب تآكل الأقمشة والجلد والورق وغيرها.

والأحماض موصلة للكهرباء؛ إذ تستطيع أيونات الهيدرونيوم نقل الشحنات الكهربائية، ولهذا تستخدم الأحماض في بعض البطاريات. وتتفاعل محاليل بعض الأحماض بشدة مع أنواع من الفلزات، وينتج غاز الهيدروجين.

$$H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+$$

الشكل ١٣ يتحد أيون هيدروجين مع جزيء ماء لتكوين أيون الهيدرونيوم الموجب الشحنة.

حدد ما أنواع المواد التي تمثل مصدرًا لأيونات الهيدروجين؟

الأحماض.

الشكل ١٤ يحتوي كل من هذه المنتجات على حمض، أو صنع باستعمال حمض.

صف كيف تكون الحياة مختلفة لو لم تتوافر الأحماض لصناعة هذه المواد؟

لم تتواجد كثير من هذه المواد مثل العلب البلاستيكية والأطباق والملاعق، وبالتالي أصبحت حياتنا أكثر بدائية مما هي عليه الآن.

تجربة

ملاحظة التغيرات التي تطرأ على مسمار من الحديد في مشروب غازي.

الخطوات

١. لاحظ كيف يبدو المسمار.

٢. صبَّ كمية كافية من المشروب الغازي في كأس زجاجية.

٣. أسقِط المسمارَ في الكأس ولاحظ ما يحدث.

٤. دَع المسمارَ في الشراب طوال الليل، وشاهده في اليوم التالي.

التحليل

١. صف ما حدث عندما أسقطَ المسمارُ في المشروب الغازي، وصفْ مَظهرَ المسمار في اليوم التالي.

تكونت الفقاقيع على المسمار مع بقائه لامعاً وفي اليوم التالي أصبح باهتاً ووجود علامات على تآكله.

٢. فسِّر تفاعل المسمار مع المشروب الغازي.

يتفاعل غاز ثاني أكسيد الكربون في المشروب الغازي مع الماء مكونا حمض الكربونيك الذي يتفاعل مع الحديد (المسمار) فيسبب تآكله.

استخدامات الأحماض لعلك تعرف بعض الأحماض؛ فالخلّ المستخدم في الطعام يحتوي على حمض الأيثانويك، وتحتوي الحمضيات - ومنها البرتقال والليمون - على حمض الستريك، ويحتاج جسمك إلى حمض الأسكوربيك (فيتامين C)، بينما يَحقن النمل ضحيته عند لسْعها بحمض الفورميك (حمض النمل).

يظهر **الشكل ١٢** منتجات صنعت باستخدام الأحماض؛ حيث يستخدم حمض الكبريتيك في صناعة الأسمدة والفولاذ والطلاء والبلاستيك، كما تستخدم الأحماض في البطاريات، ويطلق عليها أحيانًا بطاريات الأحماض. ويستخدم حمض الهيدروكلوريك في تنظيف الشوائب عن سطوح الأدوات الفلزية، ويستخدم حمض النيتريك في صناعة الأسمدة والبلاستيك والأصباغ.

الحمض في البيئة يلعب حمض الكربونيك دورًا أساسيًّا في تكوين الكهوف وتشكيل الهوابط والصواعد. يتكون حمض الكربونيك عندما يذوب ثاني أكسيد الكربون في الماء. ويذيب هذا المحلول الحمضي كربونات الكالسيوم التي تكوِّن صخور الكهوف الجيرية. ويشبه هذا ما يحدث عندما يسقط المطر الحمضي على المواقع الأثرية، ويسبّب تآكل صخورها، كما يوضح **الشكل ١٥**

عندما تتساقط قطرات المحلول الحمضي من سقف كهف على أرضيته يتبخر الماء فتقلّ ذائبية ثاني أكسيد الكربون، ويتصاعد من المحلول، فتقلّ حموضة المحلول، ومن ثم تقلّ ذائبية الحجر الجيري، فيترسب الحجر الجيري، وتتشكل الصواعد والهوابط.

القواعد

يستخدم الناس عادةً محاليل الأمونيا لتنظيف النوافذ والأرضيات، وتختلف هذه المحاليل في خصائصها عن المحاليل الحمضية؛ فالأمونيا قاعدة. و**القواعد** Bases مواد تتقبل أيونات الهيدروجين. فعند ذوبان قاعدة في الماء تنجذب إليها ذرات هيدروجين من بعض جزيئات الماء، وتتكون أيونات الهيدروكسيد OH^-. ولمعظم القواعد أيونات هيدروكسيد تطلقها عند ذوبانها في الماء؛ فهيدروكسيد الصوديوم مثلاً قاعدة وصيغته NaOH، وعندما يذوب في الماء تنفصل أيونات الصوديوم عن أيونات الهيدروكسيد.

خصائص المحاليل القاعدية إن ملمس المحاليل القاعدية زلق كملمس الصابون، وطعمها مر. والقواعد أيضًا كاوية مثل الأحماض؛ وتسبب الحروق والضرر للأنسجة. لذا فإياك أن تلمس أو تتذوق مادة لتعرف ما إذا كانت قاعدة أم لا. وتحتوي المحاليل القاعدية على أيونات، لذا فهي موصلة للكهرباء، ولكن القواعد بشكل عام أقل نشاطًا من الأحماض عند التفاعل مع الفلزات.

استخدامات القواعد يظهر **الشكل ١٦** بعض استخدامات القواعد، وهي تدخل في صناعة الصابون والأمونيا والعديد من مستحضرات التنظيف؛ حيث تنتج القواعد أيونات الهيدروكسيد التي تتفاعل بشدة مع الدهنيات، وتزيل الأوساخ.

وتُعد منظفات الأفران والطباشير من الأمثلة الشائعة على المنتجات التي تحتوي على قواعد. والدم أيضًا محلول قاعدي. ويستخدم هيدروكسيد الكالسيوم لتحديد خطوط الملاعب الرياضية، كما يستخدم لمعالجة حموضة التربة في الحقول والبساتين. وهيدروكسيد الصوديوم قاعدة قوية تسبب حروقًا ومشكلات أخرى للصحة، وتستخدم في صناعة الصابون، وفي تنظيف الأفران، وتسليك المجاري والمصارف.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

هيدروكسيد الكالسيوم

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت لتتعرف استخدامات هيدروكسيد الكالسيوم.

نشاط صف التفاعل الكيميائي الذي يتحول فيه الجير (كربونات الكالسيوم) إلى هيدروكسيد الكالسيوم.

عند إضافة الماء إلى الجير (كربونات الكالسيوم) تتحد أيونات الهيدروجين الموجبة من الماء مع مجموعة الكربونات سالبة الشحنة ليتكون حمض الكربونيك الذي يتحلل سريعاً إلى ماء ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون، كما يتفاعل أيون الهيدروكسيل السالب من جزيء الماء مع أيون الكالسيوم الموجب مكوناً هيدروكسيد الكالسيوم.

الشكل ١٦ يحتوي العديد من المنتجات – ومنها الصابون والمنظفات والطباشير – على قواعد، أو تم تصنيعها باستعمال قواعد.

الرقم الهيدروجيني pH

لعلك شاهدت أحد المختصين يقيس الرقم الهيدروجيني لماء الشرب في محطة تحلية المياه. **الرقم الهيدروجيني pH** مقياس لحمضية أو قاعدية المحلول، وتتدرّج قِيَمُهُ من صفر إلى ١٤. وتتدرّج قيم PH للمحاليل الحمضية بين صفر و٧؛ فالمحاليل ذات الرقم الهيدروجيني الأقرب إلى صفر هي الأعلى حموضة، ومنها حمض الهيدروكلوريك. أما الرقم ٧ فيعني التعادل؛ أي لا يكون المحلول حمضيًّا ولا قاعديًّا، ومن ذلك الماء النقي. أما المحاليل ذات الرقم الهيدروجيني الأعلى من ٧ فتكون محاليل قاعدية. وتكون المحاليل ذات الرقم ١٤ هي الأعلى قاعدية، ومنها محلول هيدروكسيد الصوديوم. ويظهر **الشكل ١٥** الرقم الهيدروجيني لعدد من المواد الشائعة.

ويرتبط الرقم الهيدروجيني pH مباشرة بتركيز أيونات الهيدرونيوم (H_3O^+) وأيونات الهيدروكسيد (OH^-). وتحوي المحاليل الحمضية أيونات هيدرونيوم أكثر من أيونات الهيدروكسيد. أما المحاليل القاعدية فتحوي أيونات الهيدروكسيد أكثر من أيونات الهيدرونيوم. وأما المحاليل المتعادلة فتحوي أعدادًا متساوية من كلا النوعين.

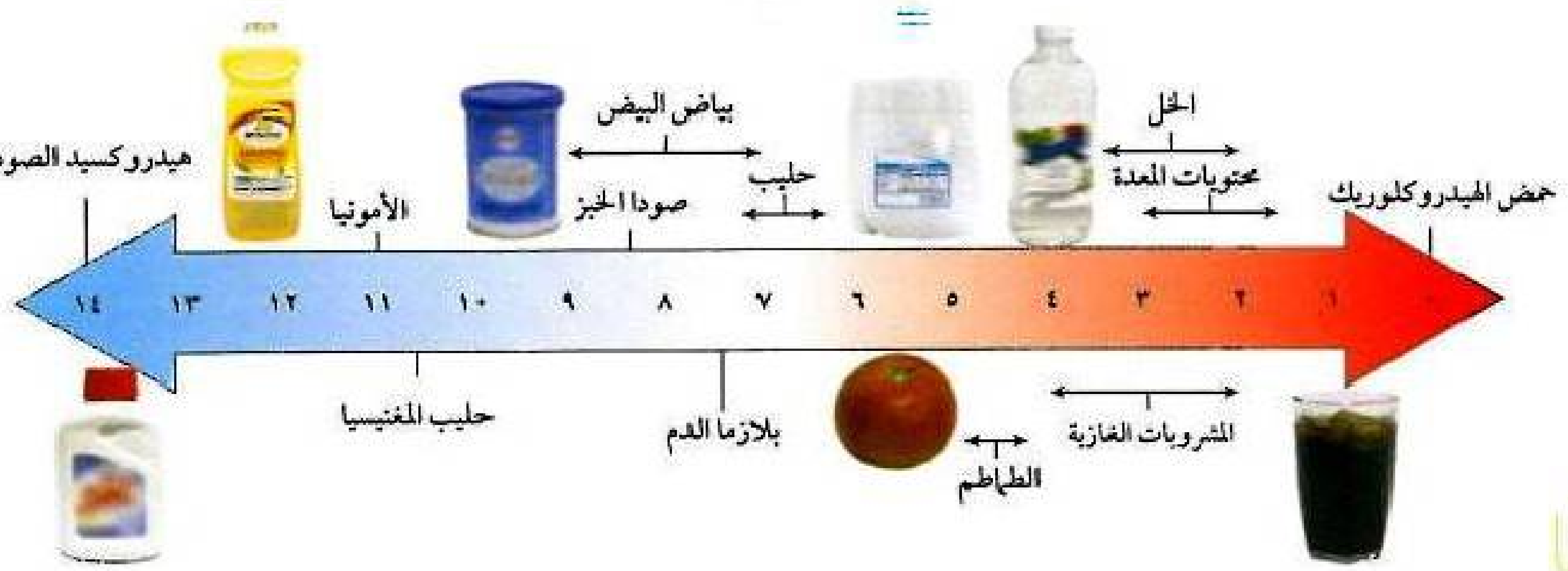
ماذا قرأت؟ قارن عدد أيونات الهيدرونيوم بعدد أيونات الهيدروكسيد في المحلول المتعادل؟

في المحلول المتعادل يتساوى أعداد كلًا من أيونات الهيدرونيوم وأيونات الهيدروكسيد.

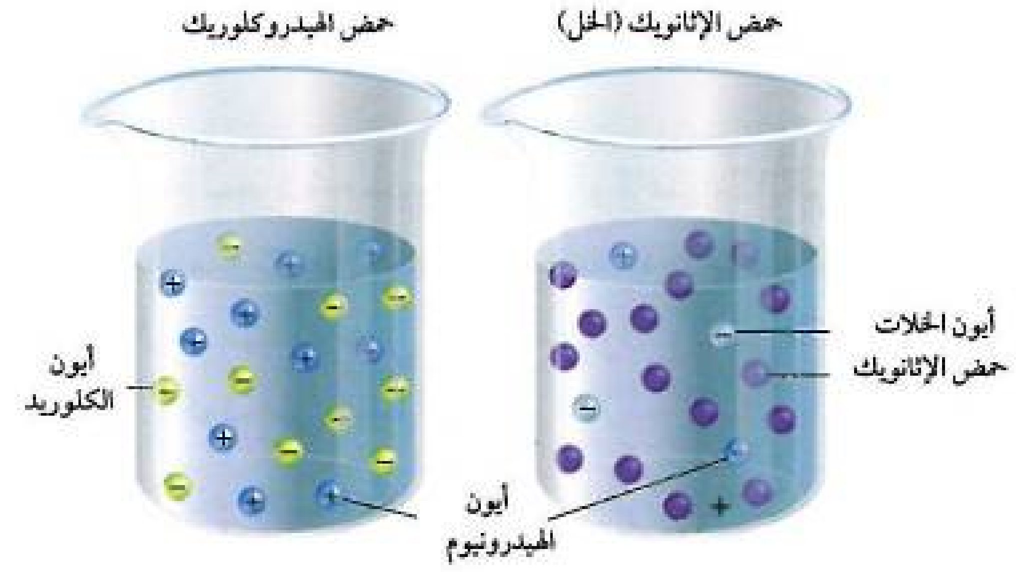
تدريج الرقم الهيدروجيني pH إن تدريج الرقم الهيدروجيني ليس تدريجًا خطيًّا للقياس مثل الكتلة والحجم، حيث تكون كتلة جسم مثلًا ضعف كتلة جسم آخر إذا كانت كتلة أحد الجسمين ٢كجم وكتلة الآخر ١كجم. أما في تدريج الرقم الهيدروجيني فنقصان pH للحمض بمقدار درجة يعني أن الحمضية تزيد عشرة أضعاف. فإذا كان الرقم الهيدروجيني لحمض ٢ ولحمض ثان ١ فلا يكون الحمض الثاني أكثر حمضية من الأول بمقدار الضعف، بل تكون حمضيته عشرة أمثال حمضية الأول. ولتحديد فرق قوة الحمضية استخدم العلاقة: $١٠^{ن}$؛ حيث (ن) الفرق بين قيم pH. فالفرق بين قيمتي pH ١ و ٣ هو ٢، إذن فرق الحمضية $١٠^{٢}$ = ١٠٠ مرة.

الربط مع البيئة

الرقم الهيدروجيني pH لا تستطيع أغلب المخلوقات الحية العيش في الأوساط الحمضية القوية. ومع ذلك تحتاج بعض أنواع البكتيريا إلى بيئة حمضية لتعيش وتتكاثر. وقد وجد في بعض ينابيع المياه الحارة أنواع من البكتيريا تعيش في أوساط حمضية يتراوح رقمها الهيدروجيني بين ١ و٣.



الشكل ١٧ يصنّف مقياس الرقم الهيدروجيني pH المواد إلى حمضية أو قاعدية أو متعادلة.



الشكل١٨ حمض الهيدروكلوريك يذوب في الماء منفصلاً بسهولة إلى أيونات، وذلك بخلاف حمض الإيثانويك الذي لا ينفصل بسهولة، ويوجد معظمه في الماء على هيئة جزيئات.

قوة الأحماض والقواعد هناك فرق في قوة الحموضة بين أحماض المواد الغذائية والأحماض الكاوية التي يمكن أن تحرق الجلد؛ فأحماض الأغذية أحماض ضعيفة، أما الأحماض الكاوية التي يمكن أن تحرق أنسجة الجسم وتتلفها فهي أحماض قوية. وترجع قوة الحمض إلى سهولة انفصاله إلى أيونات، أو إطلاقه أيونات الهيدروجين عند ذوبانه في الماء. ففي **الشكل ١٨**، لكل من حمض الهيدروكلوريك وحمض الإيثانويك (الخل) التركيز نفسه، ولكن حمض الهيدروكلوريك القوي أطلق أيونات هيدرونيوم أكثر كثيرًا من حمض الإيثانويك الضعيف. وبزيادة أيونات الهيدرونيوم في المحلول يقل الرقم الهيدروجيني pH؛ وكلما قل pH للمحلول كان أشد حموضة. وقوة القواعد مرتبطة أيضًا بسهولة انفصالها إلى أيونات، أو إطلاقها لأيونات الهيدروكسيد عند ذوبانها في الماء. ويظهر **الجدول ٢** القوة النسبية لبعض الأحماض والقواعد الشائعة.

ماذا قرأت؟ ما الذي يحدد قوة الحمض أو القاعدة؟

قوة الحمض: يحددها سهولة انفصاله إلى أيونات أو إطلاقه أيونات الهيدروجين عند ذوبانه في الماء.
قوة القاعدة: يحددها سهولة انفصالها إلى أيونات أو إطلاقها أيونات الهيدروكسيد السالبة عند ذوبانها في الماء.

لا يشترط في الحمض المحتوي على ذرات هيدروجين أكثر - مثل حمض الكربونيك H_2CO_3 - أن يكون أقوى من الحمض المحتوي على ذرات هيدروجين أقل مثل حمض النيتريك HNO_3؛ فقوة الحمض مرتبطة بسهولة إطلاقه أيونات الهيدروجين، وليس بعدد ذرات الهيدروجين فيه، لذا فحمض النيتريك أقوى من حمض الكربونيك.

الجدول ٢، قوة بعض الأحماض والقواعد

	حمض	قاعدة
قوي	الهيدروكلوريك HCl الكبريتيك H_2SO_4 النيتريك HNO_3	هيدروكسيد الصوديوم NaOH هيدروكسيد البوتاسيوم KOH
ضعيف	الايثانويك (الخل) CH_3COOH الكربونيك H_2CO_3 الأسكوربيك $H_2C_6H_6O_6$	الأمونيا NH_3 هيدروكسيد الألومنيوم $Al(OH)_3$ هيدروكسيد الحديد (III) $Fe(OH)_3$

الكواشف

مـا الطريقة الآمنة لمعرفـة حمضية محلول أو قاعديته؟ **الكواشـف** Indicators مركبـات تتفاعل مـع كل من المحاليل الحمضية والقاعديـة وتعطي ألوانًا مختلفة حسـب قيمة الرقم الهيدروجيني pH للمحلول. وبعض الكواشـف - ومنها ورق تباع الشمس - تكون على هيئة أوراق.

عند وضع ورقة تباع الشـمس الزرقاء فـي محلول حمضي يتحول لونها إلى اللون الأحمـر. أمـا إذا وضعت ورقة تباع الشـمس الحمراء في محلـول قاعدي فيصبح لونها أزرق. وتغير بعض الكواشـف ألوانها ضمـن مدى من قيم pH، فيظهر لون مختلف لكل قيمة من قيم الرقم الهيدروجيني.

التعادل

تسبِّب بعض الأطعمة -وبخاصة الكثيرة التوابل- حموضة للمعدة (الحرقة). وعندما تتناول أقراصًا مضادة للحموضة تشعر بتحسن. ما مضاد الحموضة؟ وكيف يعمل؟

تُنتج آلام المعدة والجهاز الهضمي عن زيادة حمض الهيدروكلوريك في المعدة. ومـع أن هـذا الحمـض يعمل علـى هضـم الطعـام إلا أن زيادته تؤدي إلـى تهييج المعدة والقناة الهضمية، وحينئذٍ يلزم الشـخصَ تناولُ أقراص مضادة للحموضة، وهـي تُصنع عادة من هيدروكسـيد الماغنسـيوم $Mg(OH)_2$؛ حيث تعمل على معادلـة الحمـض الزائـد. **والتعـادل** Neutralization هـو تفاعـل حمـض مع قاعـدة، وينتـج عنه ملح وماء. وقد سُـمّي بذلـك لأن الحمض والقاعـدة يختفيان أو يتعادلان. ويوضح **الشـكل ١٧** الكميات النسـبية لكل من أيونات الهيدرونيوم وأيونات الهيدروكسيد بين قيم صفر pH و ١٤ pH.

ماذا قرأت؟ ما نواتج تفاعل التعادل؟

ملح وماء.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الكواشف

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت لتتعرف أنواع الكواشف.

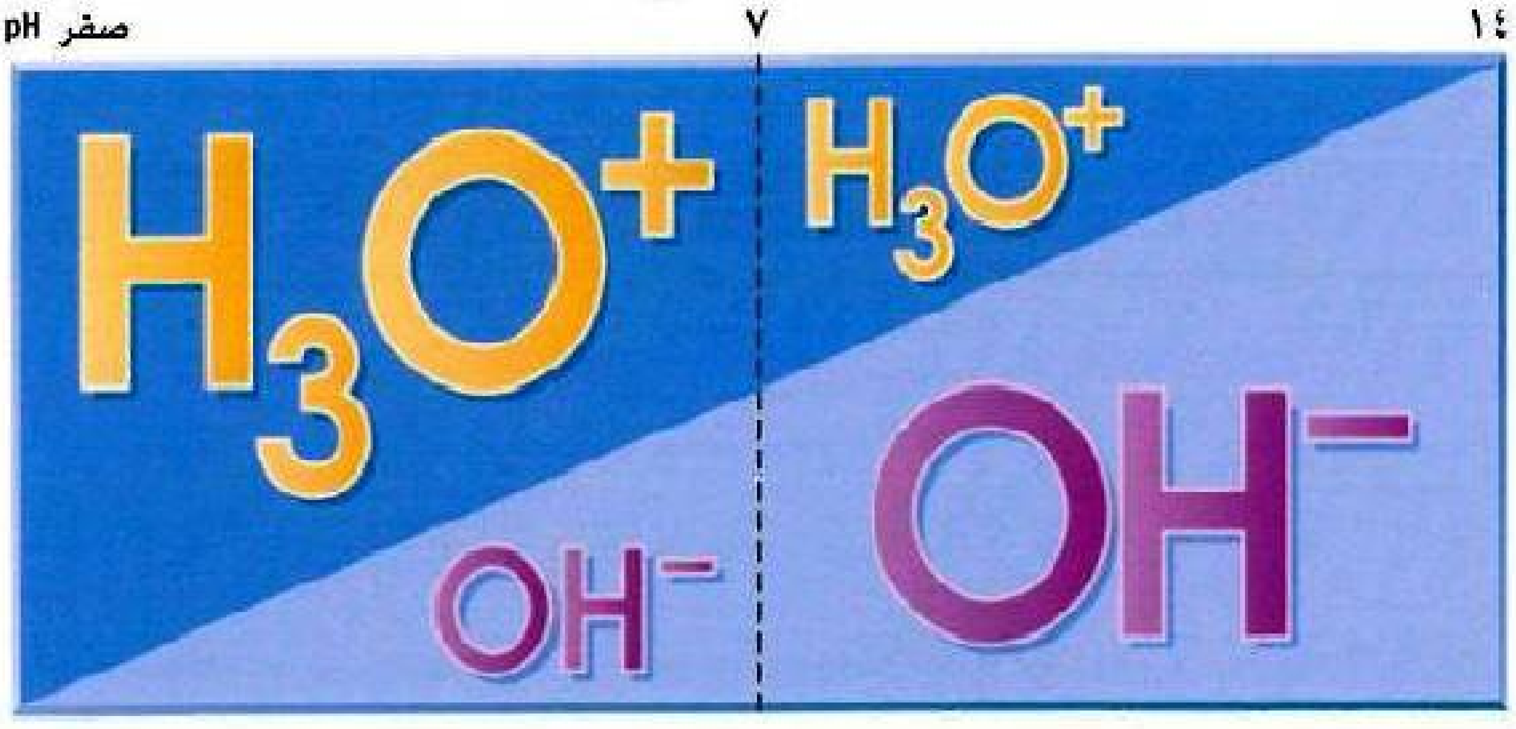
نشـاط صف كيف تعمل النباتات كالكواشف في المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية؟

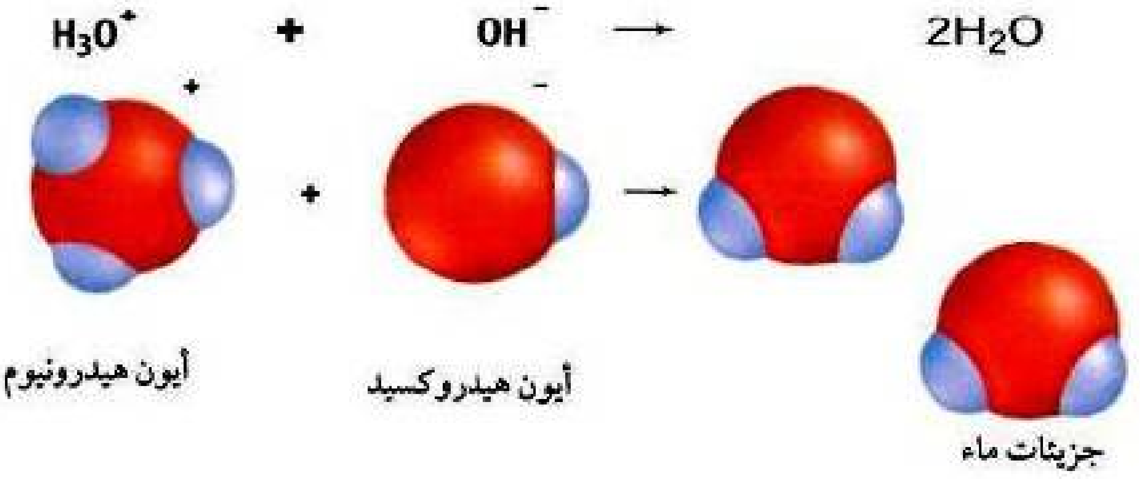
تتغير ألوان محاليل النباتات أو حتى لون أوراق النبات نفسه كما في نبات تباع الشمس حسب درجة قاعدية أو حامضية الوسط، فمثلًا محلول الشاي يتغير لونه للأصفر كلما زادت حموضة الوسط ويتغير لونه للأحمر الداكن عند زيادة قلوية الوسط.

الشـكل ١٧ يكون pH للمحلول أقل -يعتي أكثـر حمضيـة - عندمـا تكثر فيـه كمية أيونات الهيدرونيوم.

حدد ما الذي يجعل محلولا رقمه الهيدروجيني ٧ متعادلا؟

وذلك لتساوي عدد أيونات الهيدرونيوم و أيونات الهيدروكسيد فيه.





الشكل ٢٠ عند تفاعل محلول حمضي مع آخر قاعدي تتفاعل أيونات الهيدرونيوم وأيونات الهيدروكسيد لتكوين الماء.

حدد لماذا يتغير الرقم الهيدروجيني pH للمحلول؟

يتغير الرقم الهيدروجيني بسبب تفاعل أيونات الهيدروكسيد وأيونات الهيدرونيوم وتكون الماء.

كيف يحدث التعادل؟ من المعلوم أن جزيء الماء يتكون من ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين. ويظهر في الشكل ٢٠ أيون هيدرونيوم يتفاعل مع أيون هيدروكسيد ليَنتج جزيئان من الماء. ويحدث مثل هذا التفاعل عند تعادل حمض مع قاعدة؛ إذ تتفاعل أعداد متساوية من أيونات الهيدرونيوم وأيونات الهيدروكسيد لتكوين الماء. والرقم الهيدروجيني pH للماء النقي هو ٧؛ أيْ أن الماء النقي متعادل.

ماذا قرأت؟ ماذا يحدث لكل من الأحماض والقواعد خلال التعادل؟

تتفاعل أيونات الهيدرونيوم مع أيونات الهيدروكسيد لتكوين جزيء الماء المتعادل.

مراجعة الدرس ٢

الخلاصة

الأحماض والقواعد

- الأحماض موادّ تطلق أيونات الهيدروجين الموجبة في الماء.
- القواعد موادّ تستقبل أيونات الهيدروجين (تطلق الهيدروكسيد) في الماء.
- المحاليل الحمضية والقاعدية موصلة للكهرباء.

الرقم الهيدروجيني pH

- الرقم الهيدروجيني pH مقياس لحمضية المحلول أو قاعديته.
- يتراوح مدى الرقم الهيدروجيني pH بين صفر و١٤.

التعادل

- التعادل تفاعل حمض مع قاعدة لإنتاج الملح والماء.

اختبر نفسك

١. حدد الأيونات التي تنتجها كل من الأحماض والقواعد في الماء، واذكر خاصيتين لكل من الأحماض والقواعد.

تنتج الأحماض أيونات الهيدرونيوم في الماء أما القواعد فتنتج أيونات الهيدروكسيد.

خواص الأحماض: لها طعم لاذع – موصلة للكهرباء – كاوية وحارقة للجلد.

خواص القواعد: لها ملمس ناعم كالصابون– طعمها مر- موصلة للكهرباء.

٢. اذكر أسماء ثلاثة أحماض وثلاث قواعد، واكتب قائمة بالاستخدامات المنزلية أو الصناعية لكل منها.

أمثلة علي الأحماض: حمض الأسيتيك يستخدم في صناعة الخل – حمض الكبريتيك ويستخدم في صناعة الأسمدة – حمض النيتريك يستخدم في صناعة البلاستيك والأصباغ.

أمثلة علي القواعد: هيدروكسيد الكالسيوم يستخدم في تخطيط الملاعب – هيدروكسيد الصوديوم يستخدم في صناعة الصابون ومنظفات الأفران – الأمونيا وتستخدم في صناعة منتجات التنظيف.

اختبر نفسك

٣. وضح ارتباط تركيز أيونات الهيدرونيوم وأيونات الهيدروكسيد بالرقم الهيدروجيني pH.

إذا زاد تركيز أيونات الهيدرونيوم عن أيونات الهيدروكسيد في المحلول فإن P^H لهذه المحاليل أقل من ٧ أما إذا تساوت تركيز أيونات الهيدرونيوم مع أيونات الهيدروكسيد فإن P^H لها تكون تساوي ٧ اما إذا زاد تركيز أيونات الهيدروكسيد في المحاليل عن أيونات الهيدرونيوم فإن P^H تكون أكبر من ٧.

٤. التفكير الناقد كيف يمكن لشركة تستخدم حمضًا قويًا أن تعالج انسكابه على أرضية المصنع؟

باستخدام قاعدة قوية وسكبها فوق الحمض فيتعادل الحمض ويتكون ملح وماء.

تطبيق الرياضيات

٥. حل معادلة بخطوة واحدة كم تزيد حمضية محلول رقمه الهيدروجيني ٢ على محلول رقمه الهيدروجيني٦؟ وكم تزيد قاعدية محلول رقمه الهيدروجيني ١٣ على آخر رقمه الهيدروجيني ١٠؟

المعطيات: في المحاليل الحمضية:

الرقم الهيدروجينى للمحلول الأول = ٢

الرقم الهيدروجينى للمحلول الثانى = ٦

في المحاليل القاعدية:

الرقم الهيدروجينى للمحلول الأول = ١٣

الرقم الهيدروجينى للمحلول الثانى = ١٠

المطلوب: فرق الحمضية =؟

فرق القاعدية = ؟

طريقه الحل:

الفرق في P^H = ٦-٢ = ٤

فرق الحمضية = ١٠^٤ = ١٠٠٠٠مرة

الفرق في P^H = ١٣ - ١٠ = ٣

فرق القاعدية = ١٠^٣ = ١٠٠٠مرة

العلوم عبر المواقع الالكترونية لمزيد من الاختبارات القصيرة، ارجع إلى الموقع الإلكتروني: www.obeikaneducation.com

استقصاء من واقع الحياة

قياس الرقم الهيدروجيني باستخدام الكواشف الطبيعية

سؤال من واقع الحياة

تعلمت أن الكواشف مواد يتغير لونها عندما يتغير الرقم الهيدروجيني pH. وعصير الملفوف الأحمر كاشف طبيعي. كيف يمكن استخدام عصير الملفوف الأحمر في تحديد قيم pH نسبيًّا لعدد من المحاليل؟ وكيف تقارن بين قيم pH لمحاليل مختلفة؟

الخطوات

١. **ارسم** جدولاً لتدوين أسماء المحاليل التي ستختبرها، والألوان التي يسببها إضافة كاشف عصير الملفوف الأحمر إليها، والقوة النسبية للمحاليل.

٢. سجل على كل أنبوب اختبار اسم الحمض أو القاعدة الذي سيوضع فيه.

٣. املأ الأنابيب إلى نصفها بالمحاليل التي ستختبرها.

تحذير: *إذا انسكبت أي سوائل في منطقة العمل أو على جلدك فاغسلها بالماء حالاً، وأخبر المعلم بذلك.*

٤. أضف عشر قطرات من كاشف عصير الملفوف إلى كل من المحاليل التي سيتم اختبارها. ورجّ كل أنبوب بلطف ليختلط عصير الملفوف بالمحلول.

٥. **لاحظ** وسجل لون كل محلول في جدول البيانات.

الأهداف

- **تحدد** الحمضية أو القاعدية نسبيًّا لعدد من المحاليل الشائعة.
- **تقارن** بين قوة الحمض وقوة القاعدة لعدد من المحاليل الحمضية والقاعدية.

المواد والأدوات

- ٩ أنابيب اختبار صغيرة.
- حامل أنابيب اختبار.
- عصير ملفوف أحمر مركز في علبة قطارة.
- قوارير عليها ملصق تحتوي على: أمونيا منزلية، محلول صودا الخبز، محلول الصابون، محلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز ٠,١ مول/ لتر، خل أبيض، شراب غازي غير ملون، ماء مقطر.
- قلم زيتي.
- ٩ قطارات.

إجراءات السلامة

تحذير: *الكثير من الأحماض والقواعد سامّة وحارقة للجلد. البس النظارة الواقية والقفازين في جميع الأحوال. وأخبر معلمك حالاً إذا انسكبت مادة، واغسل يديك بعد الانتهاء من التجربة.*

استخدام الطرائق العلمية

تحليل البيانات

١. قارن ملاحظاتك بجدول مقياس الرقم الهيدروجيني pH الذي تراه. ودوّن في جدول البيانات القوة النسبية للحمض أو القاعدة لكل محلول تم اختباره.

المحلول	لون الكاشف	pH
محلول الأمونيا	أزرق - أخضر	١١-١٢
محلول صودا الخبز	أخضر	١٠ - ١١
محلول الصابون	أخضر	١٠ - ١١
HCl	أحمر	صفر - ١
الخل الأبيض	أحمر - أرجواني	٣ - ٤
الشراب الغازي	أحمر - أرجواني	٣ - ٤
ماء مقطر	أرجواني	٦ - ٨

مقياس الرقم الهيدروجيني pH	
القوة النسبية للحمض أو القاعدة	لون عصير الملفوف
حمض قوي	
حمض متوسط القوة	
حمض ضعيف	
محلول متعادل	
قاعدة ضعيفة	
قاعدة متوسطة القوة	
قاعدة قوية	

٢. اعمل قائمة بالمحاليل مرتبة حسب مقياس الرقم الهيدروجيني pH ابتداءً من أشدها حمضية وانتهاءً بأشدها قاعدية.

HCl - الشراب الغازي - الخل الأبيض - الماء المقطر- محلول صودا الخبز - محلول الصابون - محلول الأمونيا.

الاستنتاج والتطبيق

١. صنف المحاليل إلى حمضية أو قاعدية. **المحاليل الحمضية هي: HCl- الشراب الغازي - الخل الأبيض.**
المحاليل القاعدية هي: محلول الصابون - محلول صودا الخبز - الأمونيا.

٢. حدّد ما المحلول الذي كان فيه الحمض أضعف؟ وما المحلول الذي كانت فيه القاعدة أقوى؟ وما المحلول الذي كان أقرب إلى التعادل؟ **الحمض الأضعف هو الخل أو المشروب الغازي - القاعدة الأقوى هي الأمونيا - المحلول الأقرب إلى التعادل الماء المقطر.**

٣. توقع اعتمادًا على بياناتك، ما الأيون الذي يعمل على التنظيف في المحاليل: الأمونيا، الصابون، صودا الخبز؟

أيون الهيدروكسيد.

تكوين فرضية

كوّن فرضية تفسر لماذا كان محلول الصابون أقل قاعدية من محلول الأمونيا الذي له التركيز نفسه؟

أن محلول الأمونيا ينتج أيونات هيدروكسيد أكثر من محلول الصابون.

تواصل

بياناتك

استعمل البيانات التي حصلت عليها من الاستقصاء في عمل ملصقات للمحاليل التي اختبرتها، واكتب القوة النسبية لكل محلول، واكتب أي معلومة عن احتياطات السلامة تعتقد أنها مهمة على كل ملصق.

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول المحاليل والذائبية

١. العناصر والمركبات مواد نقية؛ لأن تركيبها ثابت. أما المخاليط فليست مواد نقية.

٢. المخاليط غير المتجانسة لا تختلط مكوناتها بانتظام. أما المخاليط المتجانسة فتختلط مكوناتها بانتظام على المستوى الجزيئي، وتسمى أيضًا المحاليل.

٣. يمكن أن تكون المواد المذابة والمواد المذيبة غازات أو سوائل أو مواد صلبة.

٤. الماء مذيب عام يمكن أن يذيب العديد من المواد المختلفة؛ لأن جزيئاته قطبية، والمثل يذيب المثل.

٥. تتأثر الذائبية بدرجة الحرارة والضغط.

٦. المحاليل يمكن أن تكون غير مشبعة، أو مشبعة، أو فوق الإشباع؛ اعتمادًا على كمية المذاب الذائبة مقارنة بذائبية المذاب في المذيب.

٧. تركيز المحلول هو كمية المذاب في حجم معين من المذيب.

الدرس الثاني المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية

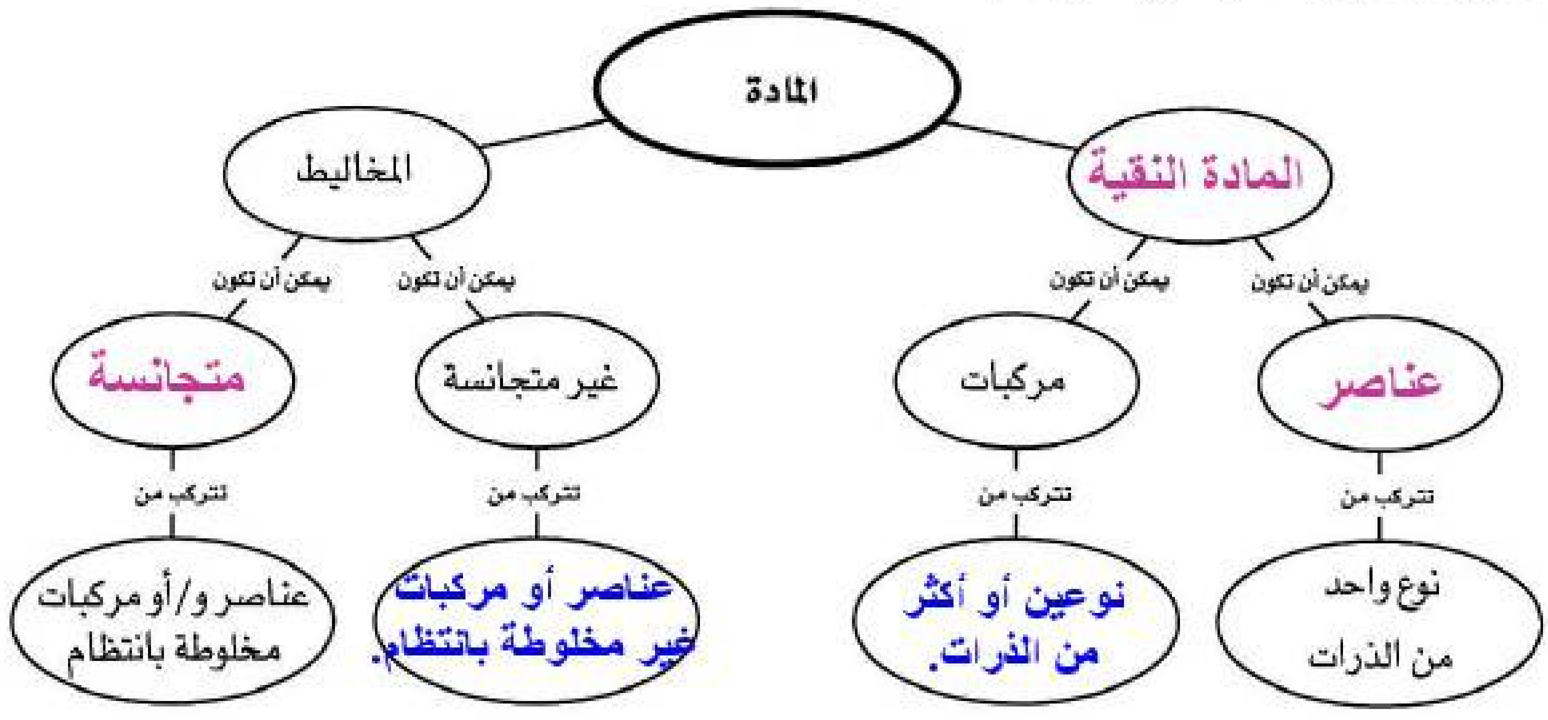
١. الأحماض تطلق أيونات الهيدروجين H^+ وتنتج أيونات الهيدرونيوم عند ذوبانها في الماء. والقواعد تستقبل أيونات H^+ وتنتج أيونات الهيدروكسيد OH^- عند ذوبانها في الماء.

٢. يعبر مقياس الحموضة pH عن تركيز أيونات الهيدرونيوم وأيونات الهيدروكسيد في المحاليل المائية.

٣. في تفاعل التعادل، يتفاعل حمض مع قاعدة وينتج عن التفاعل ملح وماء.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية التالية التي تتعلق بتصنيف المادة، وأكملها:



٢ مراجعة الفصل

استخدام المفردات

املأ الفراغ فيما يلي بالكلمة المناسبة:

١. قيمة الرقم الهيدروجيني للقاعدة أكثر من ٧.

٢. كمية المذاب في محلول تمثل .... التركيز.......

٣. كمية المذاب التي تذوب في ١٠٠ جرام من المذيب تمثل ....الذائبية.....

٤. ...المذاب.... مادة تذوب لتكوين محلول.

٥. التفاعل بين حمض وقاعدة يسمى ......التعادل....

٦. ..المادة النقية.... لها تركيب ثابت.

تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

٧. أي مما يلي محلول؟

أ. الماء النقي	جـ. النحاس
ب. كعكة الزبيب	د. الخل

٨. أي نوع من المركبات التالية لا يذوب في الماء؟

أ. القطبية	جـ. غير القطبية
ب. الأيونية	د. المشحونة

٩. ما نوع جزيء الماء؟

أ. قطبي	جـ. غير قطبي
ب. أيوني	د. راسب

١٠. عند إذابة مركبات الكلور في ماء البركة، ماذا يمثل الماء؟

أ. السبيكة	جـ. المحلول
ب. المذيب	د. المذاب

١١. أي مما يلي يمكن التقليل منه للحد من ذوبان المادة الصلبة في السائل؟

أ. حجم الجزيئات	جـ. درجة الحرارة
ب. الضغط	د. حجم العبوة

١٢. أي الأحماض التالية يستخدم في العمليات الصناعية لتنظيف الفلزات؟

أ. الهيدروكلوريك	جـ. الكبريتيك
ب. الكربونيك	د. النيتريك

١٣. تم تحضير محلول بإضافة ١٠٠ جرام من هيدروكسيد الصوديوم الصلب NaOH إلى ١٠٠٠ مل ماء. فماذا تمثل المادة الصلبة NaOH؟

أ. محلول	جـ. مذيب
ب. مذاب	د. مخلوط

١٤. أيٌّ التراكيز المتساوية الآتية ينتج أيونات هيدرونيوم أكثر في محلول مائي؟

أ. القاعدة القوية	جـ. الحمض القوي
ب. القاعدة الضعيفة	د. الحمض الضعيف

١٥. العصارة الصفراء سائل حمضي يفرزه الجسم للمساعدة على الهضم، وتركيز أيونات الهيدرونيوم فيه عال. ما الرقم الهيدروجيني المتوقع له؟

أ. ١١	جـ. أقل من ٧
ب. ٧	د. أكبر من ٧

١٦. ما الذي يحدث لحمض معدتك عندما تبتلع حبة مضاد للحموضة؟

أ. يصبح أكثر حمضية	جـ. يُخفَّف
ب. يزداد تركيزه	د. يتعادل

مراجعة الفصل ٢

التفكير الناقد

١٧. وضح ظروف تكوّن البلورات والرواسب في المحاليل.

تتكون البلورات في المحاليل تحت ظروف محددة فتخرج كمية من المذاب خارج المحلول في صورة مادة صلبة وتحدث عملية التبلور أحياناً عند تبريد المحلول أو عند تبخر جزء من المذيب. أما تكون الرواسب فيحدث عند خلط المحاليل وتفاعل المواد فيما بينها فيتكون مادة صلبة تسمى راسب.

١٨. وضح كيف تحصل على محلول مخفّف من حمض قوي؟

بإذابة كمية قليلة من الحمض في كمية كبيرة من الماء ليصبح المحلول مخفف.

١٩. استخلص النتائج يضاف مانع التجمد في مبرد السيارة (الرادياتير) لمنع تجمد الماء فيه في أشهر البرد. ويقوم أيضًا بمنع غليان الماء أو ارتفاع درجة حرارته فوق درجة الغليان . كيف يقوم بذلك؟

وذلك لأن يعمل مانع التجمد كمذاب أما الماء فيعمل كمذيب فيغير المذاب من خواص المذيب (الماء) الفيزيائية فيغير من درجة تجمد الماء ودرجة غليانه.

استخدم التوضيح التالي للإجابة عن سؤال ٢٠.

٢٠. فسّر يستخدم الكيميائيون كواشف مختلفة. من المهم استخدام الكاشف الصحيح؛ حيث يتغير اللون عند الرقم الهيدروجيني المناسب، وإلا كانت النتيجة مضللة. اعتمادًا على الشكل، ما الكواشف التي تستخدم ليتغير اللون عند كل من القيمتين ٢و٨؟

الكريسول الأحمر والثيمول الأزرق والكاشف العالمي.

٢١. وضّح يمكن لجزيئات الماء أن تنفصل إلى أيونات H^+ و OH^-. ومن المعلوم أن الماء مادة مترددة، أيْ يمكن أن تمثّل حمضًا أحيانًا وقاعدة أحيانًا أخرى في التفاعلات الكيميائية. كيف يحدث ذلك؟

يعمل الماء كحمضًا أحيانًا حيث يقوم بإنتاج أيونات الهيدرونيوم كما إنه يعمل كقاعدة في أحيان أخرى حيث ينتج أيونات الهيدروكسيد.

التفكير الناقد

٢٢. **صف** كيف يتكون محلول (سائل - صلب)؟ وكيف يختلف هذا المحلول عن محلول (سائل-غاز)؟ وكيف يختلف هذان الاثنان عن محلول (سائل- سائل)؟ أعطِ مثالاً على كل نوع.

محلول (سائل - صلب) يتكون بإذابة مادة صلبة في مذيب سائل مثل الماء والملح أما في محلول (سائل – غاز) يكون المذيب سائل بينما المذاب غاز مثل المشروب الغازي أما في محلول (سائل – سائل) فإن كلامن المذيب والمذاب مادة سائلة مثل الخل.

٢٣. **قارن** بين المخاليط المتجانسة والمخاليط غير المتجانسة من خلال مخاليط مستخدمة في الحياة.

سلطة الخضار	الشامبو
مخلوط غير متجانس	مخلوط متجانس
تتوزع مكونات السلطة بغير انتظام	تتوزع مكوناته بانتظام
يمكن فصل مكوناتها بسهولة	يصعب فصل مكوناته

٢٤. **كوّن فرضية** يفور الشراب الغازي الدافئ أكثر من البارد عند فتح علبته. فسّر ذلك معتمدًا على ذائبية ثاني أكسيد الكربون في الماء.

لأن بارتفاع درجة الحرارة تقل ذائبية الغاز في السائل ولذلك يتحرر غاز ثاني أكسيد الكربون من الشراب الدافيء بكمية أكبر منها في الشراب البارد.

أنشطة تقويم الأداء

٢٥. **كتابة مقالة** اكتب مقالة توضح فيها الاختلافات بين المادة النقية والمخلوط.

المادة النقية: لها نفس الخصائص والتركيب ولايمكن تجزئتها إلى مواد أبسط منها، قد تكون في صورة عناصر مثل الأكسجين أو مركبات لها تركيب ثابت أي أن النسبة بين ذرات العناصر المكونة للمركب ثابتة مثل الماء.

المخلوط: مكون من مواد غير مترابطة بنسب غير محددة ويمكن فصل مكوناتها بإحدى الطرق الفيزيائية مثل استخدام المغناطيس في فصل برادة الحديد من

تطبيق الرياضيات

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن سؤال ٢٦:

٢٦. **الذائبية** مستخدمًا الرسم البياني للذائبية أعلاه، قدّر ذائبية كل من كلوريد البوتاسيوم وكلوريد الصوديوم في الماء عند ٨٠°س.

كلوريد البوتاسيوم: ٦٠جم/١٠٠جم ماء.
كلوريد الصوديوم: ٣٥جم /١٠٠جم ماء.

٢٧. **تركيز العصير** إذا عملت شرابًا في وعاء سعته ١٠٠٠ مل، فما حجم مسحوق العصير الذي وضعته فيه لتكون نسبة العصير في الشراب ١٨٪؟

المعطيات: سعة الوعاء = ١٠٠٠ مل
نسبة العصير في الشراب = ١٨ %
المطلوب: حجم مسحوق العصير = ؟
طريقه الحل:
حجم مسحوق العصير = (١٠٠٠×١٨)/١٠٠ = ١٨٠ مل.

الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

استخدم الصورة في الإجابة عن السؤال ١.

١. أي خطوات الطريقة العلمية توضحها الصورة أعلاه؟

أ. الملاحظة　　جـ. الفرضية

ب. استخلاص النتائج　　د. جمع البيانات وتحليلها

٢. ما الذي يصف أو يتوقع سلوك الأشياء في الطبيعة؟

أ. الفرضية　　جـ. الاستنتاج

ب. القانون　　د. النظرية

٣. عند دراسة العلاقة بين ذائبية مادة ودرجة الحرارة، يكون المتغير المستقل:

أ. كتلة المادة　　جـ. ذائبية المادة

ب. درجة الحرارة　　د. كتلة المذيب

٤. تعدّ أجهزة الحاسوب والمجاهر من الأمثلة على:

أ. الفرضيات　　جـ. التقنية

ب. المتغيرات　　د. الثوابت

٥. أي مما يأتي يستعمل في اختبار الفرضية؟

أ. التجربة　　جـ. القانون

ب. النظرية　　د. المتغير

استخدم الشكل أدناه في الإجابة عن السؤالين ٦، ٧.

تركيب الهواء الجوي

٦. أي مما يأتي يصف الغلاف الجوي؟

أ. مشبع　　جـ. راسب

ب. محلول　　د. كاشف

٧. ما الغاز الذي يعدّ مذيبًا للهواء الجوي؟

أ. النيتروجين　　جـ. بخار الماء

ب. الأكسجين　　د. ثاني أكسيد الكربون

٨. ما الخاصية التي تشترك فيها المحاليل المائية؟

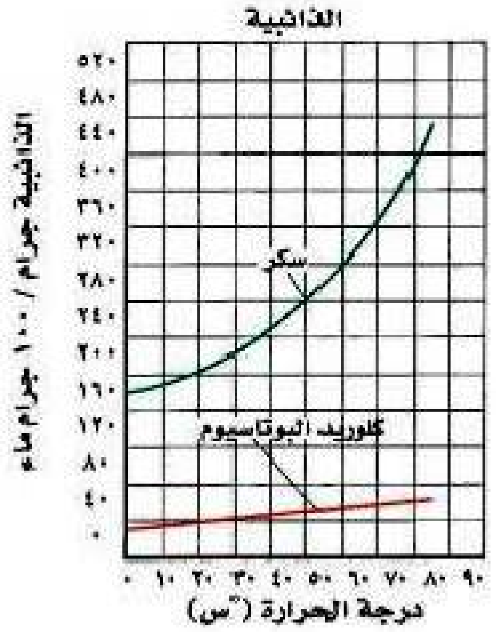
أ. تحتوي على أكثر من ثلاث مواد مذابة.

ب. لا يوجد فيها مواد صلبة أو غازية مذابة.

جـ. جميعها عالية التركيز.

د. الماء هو المذيب فيها.

استخدم الرسم في الإجابة عن السؤال ٩.



٩. ما العبارة الصحيحة مما يأتي؟

أ. كلوريد البوتاسيوم أكثر ذوبانًا في الماء من السكر.

ب. بازدياد درجة حرارة الماء تقل ذائبية كلوريد البوتاسيوم.

جـ. السكر أكثر ذوبانًا في الماء من كلوريد البوتاسيوم.

د. لا تؤثر درجة حرارة الماء في ذائبية المادتين.

الجزء الثاني: أسئلة الإجابات القصيرة

استخدم الصورة أدناه في الإجابة عن السؤال ١٠.

١٠. أكمل الجدول بتحديد ما إذا كانت كل جملة فيه تمثل ملاحظة، أو استنتاجًا أو فرضيةً.

الجملة	ملاحظة أو استنتاج أو فرضية
يحتاج النبات إلى كمية كبيرة من الماء	استنتاج
النبات له أوراق كبيرة	ملاحظة
ليس للنبات أزهار، وقد يكون شيء ما أكل من النبات	استنتاج
إذا نقل النبات إلى مكان آخر سيكون أفضل	فرضية
قد يحتاج النبات إلى أشعة شمس أكثر	استنتاج
سيصبح النبات أفضل عند استعمال مبيد حشري	فرضية

١١. كيف تصبح الفرضية نظرية؟

بعد إجراء عدة تجارب لاختبار الفرضية ودعمها.

١٢. ماذا يحدث إذا لم تدون الملاحظات كما ينبغي؟

سيتم التوصل إلى استنتاجات خاطئة عن تحليل البيانات.

١٣. ما الفرق بين الاستنتاج والفرضية؟

الاستنتاج يعتمد على الملاحظة، أما الفرضية فهي جمل يتم اختبارها.

استخدم الصورة في الإجابة عن السؤال ١٤.

١٤. ما نوع المخلوط؟ اذكر ثلاثة أمثلة عليه.

مخلوط غير متجانس وأمثلة عليه: مثل سلطة الخضار – مخلوط من المكسرات – الزيت والخل.

١٥. المذاب في صورة حبيبات أو قطع يذوب أسرع منه إذا كان في صورة قطعة كاملة. فسر ذلك.

بسبب زيادة مساحة سطح المذاب والمعرضة للسائل فيزداد معدل الذوبان.

١٦. قارن بين تركيز المحلولين: المحلول (أ) يتكون من ٥ جرام كلوريد الصوديوم مذابة في ١٠٠ جرام ماء، والمحلول (ب) يتكون من ٢٧ جرام كلوريد الصوديوم مذابة في ١٠٠ جرام ماء.

بحساب النسبة المئوية لكلوريد الصوديوم في المحلولين.

تركيز كلوريد الصوديوم في المحلول (أ) = (٥ × ١٠٠) /١٠٠ = ٥ %

تركيز كلوريد الصوديوم في المحلول (ب) = (٢٧ × ١٠٠) /١٠٠ = ٢٧ %

إذاً المحلول (ب) أكثر تركيزاً من المحلول (أ).

١٧. صف كيف تستخدم أوراق تباع الشمس لتحديد درجة الحموضة pH لمحلول؟

عند وضع ورقة تباع الشمس الزرقاء في محلول وتتحول إلى اللون الأحمر إذا يكون المحلول حمضي وله pH أقل من ٧، أما إذا تغيرت ورقة عباد الشمس الحمراء عند وضعها في محلول إلى اللون الأزرق فإن هذا المحلول قاعدي وله درجة pH أكبر من ٧.

الجزء الثالث: أسئلة الإجابات المفتوحة

١٨. لماذا تشكل التجارب على النبات مشكلات أقل مما لو أجريت على الإنسان؟

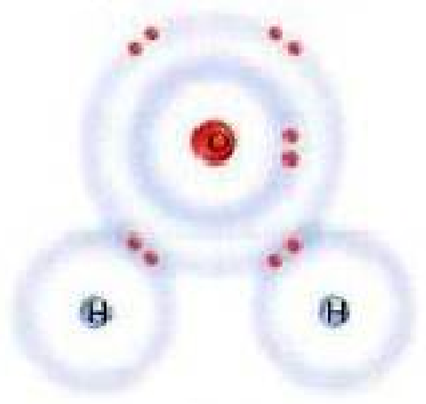
- **سهولة ضبط ثوابت التجربة في النبات أكثر من الإنسان.**
- **قصر دورة الحياة في النبات تؤدي إلى سهولة قياس المتغيرات التابعة خلال عدة أجيال، بعكس الإنسان الذي تطول فترة دورة الحياة.**
- **ما قد يسببه إجراء التجارب على الإنسان من مشاكل اجتماعية وأخلاقية ودينية أيضًا.**
- **يمكن إعادة التجربة للتحقق من النتائج على النبات بسهولة أكثر لانتشار أنواعه**

١٩. افترض أن عالمًا يدرس مرضًا ما مثل السرطان، فما أهمية التواصل في المعلومات التي يجدها؟ اذكر عدة طرائق يتواصل بها العلماء لتبادل البيانات التي يجدونها.

للتواصل أهمية قصوى لنشر النتائج التي حصل عليها لعالم التي قد تفيد البشرية وتنقذ حياة كثير من الناس قد يتواصل العلماء من خلال النشر في المجلات العلمية أو على شبكة الإنترنت أو المحاضرات العامة.

٢٠. وضح من خلال قطبية جزيئات الماء الموضح في الشكل كيف يذيب الماء المركبات الأيونية؟

شحنة جزئية سالبة



شحنة جزئية موجبة

يتأين جزيء الماء إلى أيون الهيدروجين الموجب وأيون الهيدروكسيد السالب فيرتبط أيون الهيدروجين بالأيون السالب في المركب الأيوني كما يرتبط أيون الهيدروكسيد بالأيون الموجب في المركب الأيوني.

٢١. لماذا تعدّ المشروبات الغازية من محاليل (سائل-غاز)؟

لأنه يستخدم الماء كمذيب وغاز ثاني أكسيد الكربون هو المذاب في السائل.

٢٢. فسر تغير نسبة الغاز إلى السائل مع الزمن في علبة المشروب الغازي المفتوحة.

لأن عند فتح العلبة يقل الضغط على الغاز فتقل ذائبيته فيخرج منها الغاز على مرور الزمن.